



Mémoire de Projet de fin d'étude

Préparé par

CHETOUI Salma

Pour l'obtention du diplôme

Master Sciences et Techniques

Electronique, Signaux et Systèmes Automatisés

(E.S.S.A)

Intitulé

**Etude et conception de la partie commande
de la machine de manutention « gerbeur » et
la mise en place d'un manuel de maintenance
&
Système de Contrôle d'accès aux locaux
techniques**

Encadré par :

Pr ES-SBAI Najia

Mr. BENALI Issam (YAZAKI Meknes)

Soutenu le **18 Juin 2018**, devant le jury composé de :

Pr N. ES-SBAI: Encadrante

Mr I. BENALI: Encadrant

Pr N. ES-SBAI..... : Examineur

Pr M. JORIO.....: Examineur

Pr M. RAZI.....: Examineur

DEDICACE

A Dieu

Tout-Puissant pour sa Grâce et son Amour qui m'a permis d'achever ce travail.

À la meilleure des mères, ma mère.

Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a cessé de m'encourager et de prier pour moi. Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur.

À mon précieux père.

Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour toi. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.

À ma Sœur Houda, mon frère Mohamed Amine

Les mots ne suffisent guère pour exprimer l'attachement, l'amour et l'affection que je porte pour vous. Je vous remercie pour votre sincère affection.

À mes grands-parents

Que ce modeste travail soit l'expression des vœux que vous n'avez cessé de formuler. Que dieu vous procure santé et longue vie.

À ma meilleure amie TAOUIL Meryem

Je te remercie de rendre cette période de stage agréable et inoubliable malgré tout le stress que nous avons vécu. Je te dédie ce travail avec tous mes vœux de bonheur, de santé.

A tous mes chers amis

Tous ceux que j'aime. Pour leur compagnie et hommage des souvenirs que nous avons partagés qu'ils trouvent ici l'expression de mon amour et ma fraternité.

Remerciements

C'est avec le plus grand plaisir, qu'au terme de ce travail, j'exprime ma profonde gratitude à toute personne qui a contribué, de près ou de loin, à l'aboutissement de ce projet.

Pour commencer, toute ma reconnaissance et grande gratitude à mon tuteur de Projet de fin d'étude et mon professeur à la FST de FES **Mme Najia ES-SBAI** pour sa grande disponibilité, ses encouragements et ses conseils afin d'orienter ce travail. Qu'elle trouve ici l'expression de mes remerciements les plus sincères.

Je pense tout particulièrement à **Mr Issam BENALI** mon parrain industriel, je le remercie pour son soutien, ses conseils et sa disponibilité à mon égard aux différentes phases de l'élaboration de ce projet. Je le remercie amplement pour ses conseils dont je ne peux quantifier la motivation qu'il m'a apportée tout au long de cette période.

Mes vifs remerciements vont également à l'ensemble du personnel du service facilities, en particulier à **Mr. Abdelali HESSAB**, et **Mr. Mohammed KHAIRCHID** pour leurs chaleureux accueil, de m'avoir aidé techniquement et moralement, et pour leurs amabilité à m'écouter et à répondre à mes questions chaque fois que je les sollicite.

Aussi je tiens à présenter mes remerciements munis d'expression de reconnaissance et de considération à tous les professeurs et au cadre administratif de la FST.

Je saisis aussi l'occasion pour remercier tous les membres du jury qui m'ont fait l'honneur et le plaisir d'accepter de juger ce modeste travail.

Enfin je remercie toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation du présent mémoire.

Résumé

Afin d'améliorer la maintenabilité et d'augmenter la sécurité des équipements au sein du service facilities, il est nécessaire d'adopter des solutions à la fois efficaces techniquement et rentables économiquement. C'est dans ce contexte que s'inscrit notre projet de fin d'étude qui s'articule autour de deux volets :

Le premier volet a pour objectif l'étude de conception de la partie commande de la machine de manutention « gerbeur » et la mise en place d'un manuel de maintenance.

Le deuxième volet vise la mise en place d'un système de contrôle d'accès aux locaux techniques.

La première partie de ce projet consiste à la prise de connaissance de la machine, de son mode de fonctionnement, de l'étude des différents composants constituant ses systèmes.

La deuxième partie consiste en la conception de la carte électronique.

La troisième partie comporte un diagnostic de l'état actuel de la maintenance des équipements. Ceci a été fait en élaborant un audit pour évaluer les aspects de la fonction maintenance, et par la suite proposer des améliorations de différentes failles existantes à ce niveau.

Dans la quatrième partie qui porte sur le deuxième volet, nous avons procédé à l'établissement du système de contrôle d'accès. Nous avons commencé par définir la problématique suivie par l'étude des différents composants de ce système et finalement la conception de la carte électronique avec estimation de son coût.

Liste des abréviations

YMM : Yazaki Morocco Meknès

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité

YMO: Yazaki Morocco

SA: Society Anonym

CAO: Cutting Area Optimization

LCD: Liquid Crystal Display

MUT: Mean Up Time

MDT: Mean Down Time

MTBF: Mean Time Between Failure

MTTR: Mean Time To Repair

MTTF: Mean Time To Failures

μC: Microcontroller

Liste des tableaux

Tableau 1:	Fiche signalétique de yazaki	4
Tableau 2:	caractéristiques du PIC16F887	25
Tableau 3:	Le coût estimé de notre système	34
Tableau 4:	Le résultat d'audit maintenance.....	43
Tableau 5:	La grille de cotation de la fréquence	46
Tableau 6:	La grille de cotation du non détection.....	46
Tableau 7:	La grille de cotation de la gravité.....	46
Tableau 8:	Les pièces de rechange à gérer dans le stock.....	54
Tableau 9:	Le brochage de LCD utilisée.....	63
Tableau 10:	Le coût estimé de la carte.....	73
Tableau 11:	Les opérations effectués lors de la maintenance préventive	87
Tableau 12:	La recherche de défaillance	88
Tableau 13:	Les messages de défaillance sur LCD.....	89

Liste des figures

Figure 1:	Ventes globales par secteur du groupe YAZAKI.....	2
Figure 2:	Les principaux clients de YAZAKI	3
Figure 3:	YAZAKI MEKNES	4
Figure 4:	L'organigramme général d'YMM	4
Figure 5:	Les différents câbles dans une automobile	6
Figure 6:	Fil électrique utilisé dans un faisceau.....	6
Figure 7:	Les composants d'un terminal.....	7
Figure 8:	Les connecteurs électriques	7
Figure 9:	Les accessoires du faisceau électrique	7
Figure 10:	Le flux de production	7
Figure 11:	Le diagramme de GANTT	12
Figure 12:	Le rangement des bobines de fil dans la zone de rack.....	14
Figure 13:	Les machines de la zone de coupe.....	14
Figure 14:	le Schéma simplifié illustrant le gerbeur et la zone de rack.....	15
Figure 15:	La machine de manutention « gerbeur »	16
Figure 16:	les systèmes du gerbeur	16
Figure 17:	le système de translation et rotation du gerbeur	17
Figure 18:	Le boîtier de commande du gerbeur	18
Figure 19:	Le capteur de fin de course du gerbeur.....	18
Figure 20:	Le schéma de fonctionnement du capteur photoélectrique.....	19
Figure 21:	Le capteur photoélectrique du gerbeur	19
Figure 22:	Le schéma du fonctionnement de capteur de force	19
Figure 23:	Les entrées et sorties de l'automate	20
Figure 24:	Les deux contacteurs K3, K4	21
Figure 25:	L'alimentation par le collecteur translatif	22
Figure 26:	l'alimentation par le collecteur rotatif	22
Figure 27:	Les éléments constitutifs du PIC 16F887	25
Figure 28:	Le brochage du PIC16F887	26
Figure 29:	Le schéma d'alimentation.....	27
Figure 30:	Le schéma d'implantation de l'afficheur LCD	28
Figure 31:	Le schéma d'implantation des entrées numériques	28

Figure 32:	Le schéma d'implantation de l'entrée analogique	29
Figure 33:	Le schéma d'implantation des sorties	29
Figure 34:	Le schéma final du projet	30
Figure 35:	Le logiciel ISIS en mode simulation du projet.....	31
Figure 36:	La fenêtre schématique de l'ARES.....	32
Figure 37:	La fenêtre schématique de circuit imprimé sous l'ARES	32
Figure 38:	La carte réalisée sous ARES du premier projet en visualisation 3D.....	33
Figure 39:	L'interface du logiciel MPLAB	333
Figure 40:	Le contenu de la fonction maintenance	36
Figure 41:	La schématisation des objectifs de la maintenance	37
Figure 42:	Les différents types de la maintenance	37
Figure 43:	La schématisation de la maintenance conditionnelle	38
Figure 44:	La schématisation de la maintenance prévisionnelle.....	38
Figure 45:	Les indicateurs de performance de la maintenance	41
Figure 46:	Le logigramme des travaux de la maintenance corrective.....	48
Figure 47:	Le logigramme des travaux de la maintenance préventive.....	49
Figure 48:	la procédure de mise à jour du manuel de maintenance.....	52
Figure 49:	Le standard de choix des pièces à gérer dans le stock	53
Figure 50:	L'exemple de la configuration d'un système de contrôle d'accès.....	61
Figure 51:	Le schéma d'alimentation.....	62
Figure 52:	L'écran LCD	63
Figure 53:	Le schéma d'implantation de l'afficheur LCD	64
Figure 54:	Le Schéma du clavier	65
Figure 55:	Le schéma d'implantation du clavier	65
Figure 56:	Le schéma de la ventouse.....	66
Figure 57:	Le schéma d'implantation de la sortie ventouse	67
Figure 58:	Le schéma d'implantation de la sortie alarme	67
Figure 59:	La simulation du schéma du système contrôle d'accès.....	68
Figure 60:	La fenêtre schématique de l'ARES.....	69
Figure 61:	La fenêtre schématique de circuit imprimé sous l'ARES	69
Figure 62:	La carte réalisée du deuxième projet sous ARES en visualisation 3D	70
Figure 63:	L'organigramme du fonctionnement du système	71
Figure 64:	premier étape de diagnostic en cas de panne.....	84

Table des matières

<i>Dédicace</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Remerciement</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Résumé</i>	Error! Bookmark not defined.
<i>Liste des abréviations</i>	iv
<i>Liste des tableaux</i>	v
<i>Liste des figures</i>	v
<i>Introduction générale</i>	xi
CHAPITRE 1: ENVIRONNEMENT DU PROJET	1
I. PRÉSENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL	2
1 Introduction.....	2
2 Présentation du groupe YAZAKI	2
2.1 Généralités.....	2
2.2 Processus de délocalisation du groupe YAZAKI.....	2
3 YAZAKI Maroc	3
3.1 Création de YAZAKI Morocco.....	3
3.2 YAZAKI MOROCCO MEKNES	4
3.2.1 Fiche signalétique	4
3.2.2 Organigramme de l'entreprise	4
3.2.3 Présentation des départements	5
II. PROCESSUS DE PRODUCTION DES CABLES	5
1 Introduction.....	5
2 Les activités de Yazaki Morocco	6
2.1 Description.....	6
2.2 Les types de câblage	6
2.3 Les composants du câble	6
2.4 Flux de production.....	7
III. CONTEXTE ET STRATEGIE DE CONDUITE DU PROJET	9
1 Introduction.....	9
2 Les acteurs du projet	9
3 Contexte pédagogique.....	9
4 Problématique et stratégie du projet.....	9
4.1 Problématique	9
4.2 Cahier des charges.....	10
4.3 Démarche de l'étude	11
4.4 Les limites de l'étude.....	11
4.5 Equipe de travail	11
4.6 Planning du projet (diagramme de GANTT)	12
5 Conclusion	12
CHAPITRE 2: ETUDE DE LA MACHINE GERBEUR	14
1 Introduction.....	14

2	Environnement de la machine gerbeur manutention	14
2.1	Cadrage de projet	14
2.2	Description du gerbeur de manutention.....	15
3	Fonctionnement global de la machine gerbeur	15
3.1	Principe de fonctionnement.....	15
3.2	Décomposition du système	15
4	Fonctionnement détaillé du gerbeur.....	16
4.1	Système de communication	17
4.2	Système de translation	17
4.3	Système de levage	17
4.4	Système de contrôle.....	18
4.4.1	Capteur de fin de course	18
4.4.2	Capteur photoélectrique	18
4.4.3	Capteur de force.....	19
4.5	Système d'automatisation.....	20
4.5.1	Automate easy 721 DC TC	20
4.5.2	Deux contacteur K3 et K4	21
4.5.3	Contacteur inverseur	21
5	L'alimentation.....	21
6	Conclusion	22
	CHAPITRES: CONCEPTION DE LA CARTE ÉLECTRONIQUE À BASE DE MICROCONTRÔLEUR.....	23
I.	GÉNÉRALITÉ SUR LE MICROCONTRÔLEUR.....	24
1	Introduction.....	24
2	Le choix du microcontrôleur.....	24
3	Le microcontrôleur PIC16F887	24
3.1	Caractéristiques générales	25
3.2	Brochage du 16F887.....	26
4	Conclusion	26
II.	RÉALISATION SOFTWARE ET HARDWARE	27
1	Introduction.....	27
2	Etude des différentes parties du système	27
2.1	Circuit d'alimentation	27
2.2	Implantation de l'afficheur LCD.....	27
2.3	Implantation des entrées numériques et analogique	28
2.4	Implantation des sorties.....	29
3	Partie Simulation : hardware.....	300
4	Routage et création du circuit imprimé.....	31
4.1	Connexion des composants.....	31
4.2	L'outil de visualisation en 3D.....	32
5	Partie Logicielle : software	33
5.1	Présentation de MPLAB.....	33

6	Coût estimé de notre système.....	34
7	Conclusion	34
CHAPITRE4:ELABORATION D'UN PLAN DE MAINTENANCE ET D'UN MANUEL DE MAINTENANCE		35
I.	STRUCTURE GÉNÉRALE DE LA MAINTENANCE	36
1	Introduction	36
2	Définition	36
3	Les objectifs de la maintenance	36
4	Les types de la maintenance	37
4.1	Maintenance préventive	38
4.2	Maintenance corrective.....	38
4.3	Maintenance améliorative	39
5	Les indicateurs de la maintenance	39
6	Les niveaux de la maintenance.....	41
7	Conclusion	41
II.	DIAGNOSTIC DE LA FONCTION MAINTENANCE	42
1	Introduction	42
2	Etude de l'existant	42
2.1	Etat de lieux.....	42
2.1.1	Audit de la maintenance YVES LAVINA.....	42
2.1.2	Résultat de l'audit.....	43
3	Analyse des résultats	44
3.1	Méthode de travail	44
3.2	Suivi technique	44
3.3	Documentation technique.....	44
3.4	Gestion de stock des pièces de rechange.....	44
4	Expression de besoin	44
5	La méthode AMDEC.....	45
5.1	Généralité sur l'AMDEC	45
5.2	Mise en œuvre de la méthode	45
5.3	Grille AMDEC	47
6	Conclusion	47
III.	AMÉLIORATION DE LA FONCTION MAINTENANCE	47
1	Introduction	47
2	Actions amélioratrices sur les failles	47
2.1	Méthode de travail	47
2.1.1	Méthode	48
2.1.2	Ordonnancement	49
2.1.3	Réalisation	51
2.2	Suivi technique	51
2.3	Documentation technique.....	51

2.3.1	Manuel de maintenance de la machine	51
2.4	Gestion de stock des pièces de rechange.....	53
3	Conclusion	54
CHAPITRE 5: IMPLÉMENTATION DU SYSTÈME CONTRÔLE D'ACCÈS		55
IV.	GÉNÉRALITÉ SUR LE SYSTÈME DE CONTRÔLE D'ACCÈS.....	56
1	Introduction.....	56
2	Problématique	56
3	Contrôle d'accès	58
3.1	Généralités.....	58
4	Système de contrôle d'accès électronique.....	59
4.1	Introduction.....	59
4.2	L'identification	59
4.3	Les types de serrures	60
4.3.1	Exemple de configuration.....	60
V.	CONCEPTION ÉLECTRONIQUE DE LA SERRURE CODÉE	61
1	Introduction.....	61
2	Les Composants de notre système.....	62
2.1	Circuit d'alimentation.....	62
2.2	Afficheur LCD.....	62
2.3	Clavier	64
2.4	Microcontrôleur.....	65
2.5	Ventouse magnétique	66
2.6	Alarme	67
3	Simulation sur ISIS : partie hardware	68
4	Routage et création du circuit imprimé.....	68
4.1	Connexion des composants.....	68
4.2	L'outil de visualisation en 3D.....	70
5	Partie logicielle : software	70
5.1	Fonctionnalité du programme.....	70
6	Le coût estimé de la carte.....	73
7	Conclusion	73
<i>Conclusion générale.....</i>		<i>74</i>
<i>Webographie.....</i>		<i>75</i>
<i>Bibliographie.....</i>		<i>75</i>
<i>Annexe A: questionnaire de l'audit de la maintenance & AMDEC.....</i>		<i>76</i>
<i>Annexe B: Manuel de maintenance.....</i>		<i>80</i>
<i>Annexe C : Gamme opératoire & liste de début de travail.....</i>		<i>91</i>
<i>Annexe D : les fiches de maintenance & historique de panne.....</i>		<i>96</i>

Introduction générale

Dans un contexte économique fortement concurrentiel, la maintenance constitue un enjeu économique décisif pour les entreprises. En effet, elle n'a plus aujourd'hui comme seul objectif de remettre en état l'outil de travail mais aussi de prévoir et éviter les dysfonctionnements. Son rôle de simple service de réparation se dissipe laissant place à une entité à part entière ayant des objectifs bien définis et un mode de gestion qui lui est propre.

L'objectif majeur de la fonction « maintenance » consiste à anticiper les dysfonctionnements de l'équipement. En effet, l'arrêt ou le fonctionnement anormal de ce dernier, et le non-respect des délais qui s'en suivent, engendrent des coûts que les entreprises ne sont plus en état de supporter. Elles ne peuvent plus attendre que la panne se produise pour y remédier mais doivent désormais s'organiser pour procéder aux diverses opérations qui permettent de l'éviter.

Dans cette optique s'inscrit le premier volet de mon sujet de fin d'étude, l'objectif est de mettre en place une carte électronique qui sera comme un système de backup, qui permet d'éviter l'arrêt de la machine en cas de panne survenue sur l'automate et qui nécessite par la suite une réparation externe et une perte de temps en conséquence.

Puisque la sécurité revêt aussi pour les entreprises une importance primordiale et parmi les fonctions clé du secteur industriel. Le deuxième volet vise l'amélioration de la sécurité de YAZAKI MOROCCO MEKNES (YMM) par la mise en place d'un système de contrôle d'accès électronique qui permet l'intervention en cas de besoin sur les locaux techniques (compresseur, groupe électrogène, poste de transformateur) en gagnant le temps et en gardant une traçabilité.

Le présent rapport est organisé en 5 chapitres :

Le premier chapitre est consacré à la présentation du contexte général du projet. Une présentation de YAZAKI Meknès en tant qu'organisme d'accueil, la démarche du projet suivi par le Gantt des tâches effectuées tout au long du stage.

Le deuxième chapitre présente l'étude complète de la machine, nous avons décomposé la machine en cinq systèmes, chaque système va comprendre la présentation détaillée de ses sous-systèmes.

Dans le troisième chapitre, nous donnons la conception de la carte électronique à base de microcontrôleur. Dans un premier temps, nous donnons la structure générale des microcontrôleurs. Puis, dans un deuxième temps, nous étalons la réalisation software et hardware du projet, nous présentons les différents constituants de la carte avec le critère de choix de chacune, ainsi nous donnons une estimation du coût des prix des composants et du coût de la réalisation de cette carte.

Le quatrième chapitre, présente un bref aperçu sur la fonction maintenance, suivi par un diagnostic de l'état actuel à l'aide d'un audit de fonctionnement de maintenance, ensuite après l'analyse des résultats obtenus nous illustrons les améliorations et les actions proposées, et dans un dernier lieu nous élaborons le manuel de maintenance.

Le cinquième chapitre sera consacré pour le deuxième volet du sujet, nous l'entamerons par la problématique, puis nous détaillerons les différents composants du système, en effet, le fonctionnement de ce système consiste à accorder l'accès ou non aux personnes présentés devant le lecteur clavier ,ensuite nous donnons la conception de notre carte électronique qui contrôle la totalité du système et finalement nous donnons une estimation du cout de la carte.

Chapitre

1

ENVIRONNEMENT DU PROJET

Le présent chapitre donne une vue générale sur l'environnement du projet, vous trouvez dans cette partie :

- ◆ Présentation de l'organisme d'accueil (YMM)
- ◆ Description du Processus de production

I. Présentation de l'organisme d'accueil

1 Introduction

Dans cette partie nous allons présenter l'organisme accueillant de l'entreprise YAZAKI.

2 Présentation du groupe YAZAKI

2.1 Généralités

YAZAKI est une multinationale japonaise qui a été créée en 1941, par son fondateur Mr. YAZAKI Saddam. Cette entreprise se consacre à la recherche et au développement des techniques électroniques évoluées dans le secteur de l'automobile. Elle fabrique la quasi-totalité des composants intégrés aux systèmes de distribution électrique, notamment l'instrumentation, les interrupteurs, les blocs de raccordement, les connecteurs. YAZAKI a également d'autres activités à savoir :

- ◆ La fabrication de fils et câbles électriques ;
- ◆ La fabrication de produits de gaz;
- ◆ La climatisation.

Le graphique suivant représente la part de chaque activité dans le chiffre d'affaires global de la société.

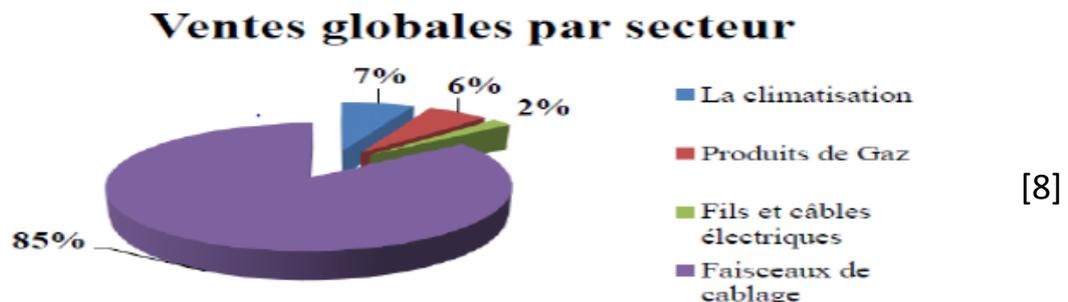


Figure 1: Ventes globales par secteur du groupe YAZAKI

2.2 Processus de délocalisation du groupe YAZAKI

Le processus de délocalisation de la société a commencé en 1962 avec sa filiale THAI YAZAKI ELECTRIC WIRE CO. LTD, YAZAKI Corporation est devenue une firme mondiale depuis qu'elle est présente sur les 5 continents (cf. Figure 2). Elle a choisi une structure d'organisation géographique et de ce fait, elle a trois unités fédératrices qui siègent :

- ◆ Une pour l'Europe et l'Afrique du Nord ;
- ◆ Une pour l'Amérique ;
- ◆ Une pour l'Asie et l'océan Indien.

Il est représenté dans 38 pays dans le monde :

- ◆ 172 filiales sans oublier la nouvelle implantation d'unité de production à (Gafsa), Tunisie.

- ◆ 410 unités réparties entre usines de production et centres de service au client et centres de Recherche & Développement.
- ◆ 200 000 ou plus d'employés au service d'une multitude de clients.

Sur le marché du câblage, YAZAKI figure parmi les leaders au niveau mondial, grâce au niveau de qualité et aux prix compétitifs qu'elle offre, elle compte, parmi ses clients, des sociétés de réputation, telles que : MERCEDES, JAGUAR, LAND ROVER, PEUGEOT, NISSAN MOTORS, FIAT, TOYOTA.

- ◆ Elle emploie plus de 250.000 employés, répartis sur 160 sociétés dans le monde.
- ◆ Elle dispose de plus de 35% de la part globale du marché d'équipementiers.
- ◆ Elle produit pour différents clients, dont le graphique ci-après représente les principaux :



Figure 2: Les principaux clients de YAZAKI

3 YAZAKI Maroc

3.1 Création de YAZAKI Morocco

Le processus de délocalisation de la société s'est poursuivi par la création, en Octobre 2000, d'une unité de Production au Maroc, sous la dénomination de YAZAKI SALTANO DE Portugal, Succursale MAROC.

En 2001, le Maroc a été le premier pays africain auquel Mr YAZAKI a fait honneur, par l'inauguration de son site opérationnel YMO «YAZAKI MOROCCO » pour la production du câblage automobile.

Ensuite le groupe japonais s'est installé en trois villes marocaines pour la production des faisceaux électrique des voitures :

- ◆ YAZAKI MOROCCO SA (Tanger 2001)
- ◆ YAZAKI MOROCCO KENITRA SA (Kenitra 2011)
- ◆ YAZAKI MOROCCO MEKNES SA (Meknès 2013)

3.2 YAZAKI MOROCCO MEKNES

YAZAKI MEKNES a installé son site provisoire en juin 2013. Actuellement YAZAKI MOROCCO MEKNES est considérée comme une unité complètement indépendante bien que son site officiel ne verra le jour qu'en juillet 2015.



Figure 3: YAZAKI MEKNES

3.2.1 Fiche signalétique

<i>Raison Sociale</i>	YAZAKI MOROCCO MEKNES
<i>Forme juridique</i>	Société Anonyme
<i>Date de création</i>	Avril 2013
<i>adresse</i>	
<i>Capitale</i>	500 000 000 Dh
<i>effectif</i>	3000
<i>Client</i>	Renault

Tableau 1: Fiche signalétique de yazaki

3.2.2 Organigramme de l'entreprise

L'organigramme suivant représente la structure hiérarchique générale d'YMM, mon travail a été effectué au sein du département maintenance sous la direction de **Mr Lotfi Jbari** le manager de la maintenance :

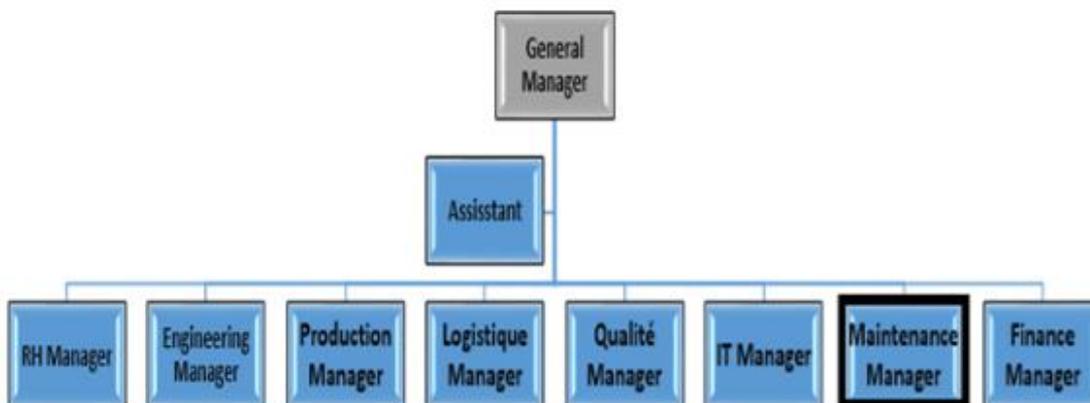


Figure 4: L'organigramme général d'YMM

Cet organigramme présente une structure fonctionnelle qui repose sur les différentes fonctions exercées au sein de l'organisation. La communication entre les membres est à la fois verticale (selon la voie hiérarchique définie), et horizontale (coopération entre les niveaux hiérarchiques parallèles).

3.2.3 Présentation des départements

YMM est organisée suivant plusieurs départements, chacun d'eux a des tâches spécifiques à accomplir :

-Département finance : Ce département est celui qui assure les fonctions financières et comptables de l'entreprise. Il prend ainsi en charge le développement et l'implantation des pratiques et procédures financières et du contrôle de gestion dans un souci de préservation du patrimoine financier de l'entreprise.

- Département des ressources humaines : Comme mission, le département des ressources humaines vise à mettre à la disposition des autres départements les moyens humains nécessaires au fonctionnement d'YMO. Il assure la sélection, le recrutement, la gestion individuelle et collective de tout l'effectif de YMO.

-Département qualité : C'est le garant de la bonne qualité des produits Yazaki. Vu son domaine d'activité, YMO a mis beaucoup de moyens pour la qualité des produits, le respect des procédures et mode opératoire.

-Département ingénierie : Il a pour mission d'adapter les procédés de fabrication conformément aux règles définies par les Directions Engineering et Qualité (plans de surveillance, ...) du groupe.

- Département technique & facilities: il s'occupe de maintenir les équipements en marche via des objectifs de disponibilité tout en intervenant en cas de défaillance.

- Département production : il a pour principale mission d'assurer la production tout en respectant les délais fixés au préalable et en optimisant les performances.

-Département logistique : Son rôle est d'optimiser la mise en place et le lancement des programmes de fabrication tout en assurant une gestion optimale du stock et une expédition à temps aux clients.

-Département achat : il a pour mission de connaître le marché de l'offre dans son domaine d'activité, de recueillir les besoins et demandes des clients internes, de négocier les tarifs et les conditions d'achat (livraison, conditions de paiement...), et de passer les commandes.

-Département PP : pour la préparation des produits et les nouveaux projets.

II. PROCESSUS DE PRODUCTION DES CABLES

1 Introduction

Dans cette partie nous allons présenter les activités principales de YAZAKI, ainsi nous allons détailler les processus de fabrications.

2 Les activités de Yazaki Morocco

L'activité principale du groupe japonais, dont le siège est basé à Tokyo est le câblage, la fabrication de composants électriques pour automobile et instruments.

Au Maroc l'activité de YAZAKI est la conception des câbles électrique qui sert à réaliser la conductivité électrique entre des différents points dans l'automobile.

Dans cette partie nous allons donner un aperçu général sur le processus de production dans YAZAKI Morocco Meknès. Dans un premier temps, nous allons présenter les types de câbles ou faisceaux fabriqués ainsi que les éléments qui entrent dans leur composition. Nous allons ensuite détailler le flux de production ainsi que la répartition des zones de fabrication des câbles dans l'usine.

2.1 Description

Le câblage est un ensemble de conducteurs électriques, terminaux, connecteurs et matériels de protection. Il a pour objectif de faire la conductivité électrique entre des différents points dans l'automobile de la source d'énergie (la batterie) aux consommateurs de cette énergie.

2.2 Les types de câblage

Un câble se subdivise en plusieurs parties qui sont liées entre eux, leur mission est de faciliter le montage et la réparation On trouve:

- ◆ Câblage principal (Main) ;
- ◆ Câblage moteur (Engine) ;
- ◆ Câblage sol (Body) ;
- ◆ Câblage porte (Door) ;
- ◆ Câblage toit (Roof) ;
- ◆ Autre.

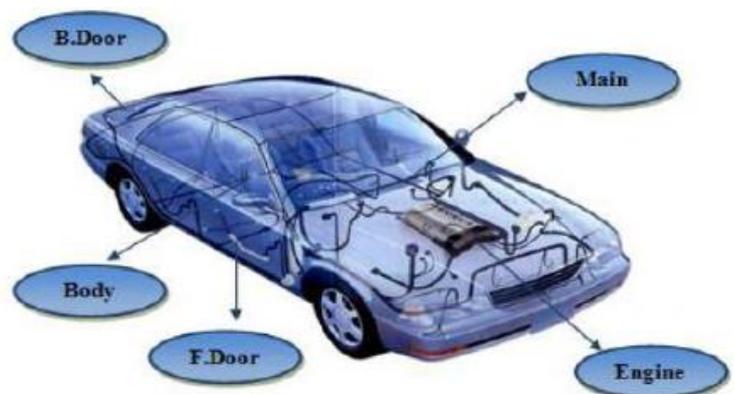


Figure 5: Les différents câbles dans une automobile

2.3 Les composants du câble

Fil électrique : utilisé pour conduire le courant électrique avec le minimum de perte possible, il est composé des filaments de cuivre et de l'isolant. Il est défini par : sa couleur, sa section, et son espèce.

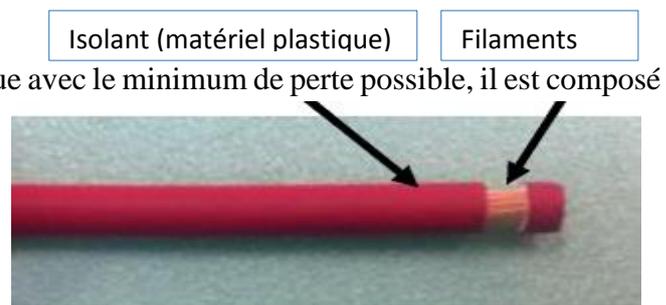


Figure 6: Fil électrique utilisé dans un faisceau

Terminal : Il assure une bonne connexion entre deux câbles (l'un est une source d'énergie, l'autre est un consommateur d'énergie).

- 1- Saillance de ligament
- 2- Lance du terminal
- 3- Saillance de conducteur
- 4- Boca de Sino
- 5- Saillance d'isolent
- 6- Ato-Ashi

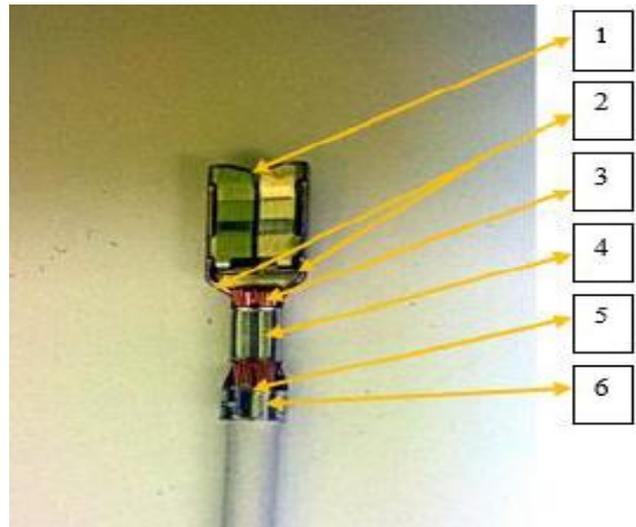


Figure 7: Les composants d'un terminal

Connecteurs : sont des pièces où les terminaux seront insérés, il permet d'établir un circuit électrique fermé, de réaliser un accouplement mécanique séparable et d'isoler électriquement les parties conductrices.



Figure 8: Les connecteurs électriques

Accessoires : On entend par accessoire tout autre composant qui entre dans la fabrication du produit fini. Ce sont des composants qui assurent la protection et l'isolation du câble au moyen des rubans d'isolement, des tubes, des bouchons, des couverts... On trouve aussi les fusibles qui protègent le câble contre les défauts de courants et les clips qui permettent de fixer le câble dans la carrosserie de l'automobile.



Figure 9: Les accessoires du faisceau électrique

2.4 Flux de production

Le flux de production qu'adopte YAZAKI Morocco Meknès et illustré dans la figure suivante. En effet, il passe par 3 grandes étapes distinctes : la coupe, le pré-assemblage, et l'assemblage.

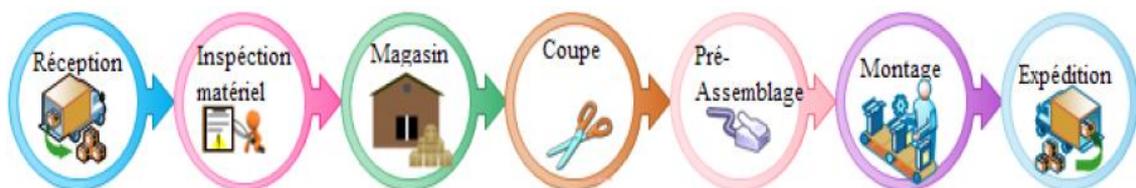


Figure 10: Le flux de production

◆ Réception de la matière première

La matière première venant du fournisseur passe par un contrôle de réception avant d'être stockés dans le magasin de la matière première.

◆ La zone de coupe P1

Après la réception de la matière première, la première étape dans le processus de production commence, on coupe la matière première (les fils électriques) selon l'instruction (ordre de fabrication ou le Kanban), dans l'instruction de coupe on a : la longueur désirée, le dénudage, insertion des terminaux (sertissage), et l'insertion des bouchons.

Elle contient aussi les machines ULMER, et METZNER qui permettent de couper les tubes d'isolants ainsi que d'autres protections de câble.

Cette zone contient deux types de machines: KOMAX, SCHLEUNIGER.

◆ La zone de pré-assemblage P2

La zone de préparation présente l'étape intermédiaire dans le processus de fabrication des faisceaux. En effet, certains circuits sont finalisés au niveau de la coupe et passent directement vers la zone de montage pour être utilisés, d'autres circuits selon leur nature (torsadé, grande section...) passent par l'une ou toutes les étapes de préparation suivantes :

- **Le sertissage manuel** : C'est l'opération qui assemble le fil avec son terminal, elle a pour but d'assurer la liaison électrique.
- **Le twisting** : C'est l'assemblage en tordant deux fils l'un autour de l'autre en hélice circulaire à un pas constant en respectant l'exigence du nombre de spire / mètre.
- **L'épissurage** : cette opération consiste à souder deux fils entre eux en utilisant le procédé de soudage par ultrason

◆ Montage

C'est le processus final de production dans lequel se fait la liaison des circuits qui constituent un câblage électrique. Il existe 2 types de chaînes en montage à savoir:

- **Get Master ou poste fixe** : montage individuel.
- **Convoyeur ou table mobile** : montage enchainé.

Le montage se subdivise en six étapes qui sont comme suit :

- **Insertion** : Insérer les fils dans les connecteurs.
- **Enrubannage** : protection des câbles par les rubans et par les tubes.
- **Test électrique** : s'assurer de la continuité des fils et leurs positions.

- **Clip Checker** : montage des clips qui permettent la fixation des câbles.
- **Deuxième test visuel** : Pour finir, le câble passe par cette dernière étape qui permet à l'opérateur de visualiser d'une manière claire la position des connecteurs.
- **Emballage** : Enrouler et plier le câble suivant les spécifications du client et le mettre dans la caisse correspondante.

◆ **Expédition**

Après être emballé les faisceaux se rassemblent dans des palettes qui ont une capacité de 20 câbles, une fois qu'une vingtaine de câbles est rassemblée on envoie la palette remplie à l'expédition, Cette dernière s'occupe de l'envoi de la marchandise aux clients de YAZAKI et s'assure de son arrivée.

III. CONTEXTE ET STRATEGIE DE CONDUITE DU PROJET

1 Introduction

Cette partie expose le contexte général du projet en définissant le cahier des charges, la démarche du travail et la stratégie adoptée pour atteindre les objectifs prescrits de ce stage.

2 Les acteurs du projet

- ◆ **Maitre d'œuvre** : *La Faculté des Sciences et Techniques de Fès (FSTF)*, Département Génie Electrique, Cycle Master, Filière Electronique, Signaux et Systèmes automatisés, représenté par l'étudiante Salma CHETOUI avec le suivi et l'encadrement de *Mme ES-SBAI Najia*
- ◆ **Maitre d'ouvrage** : YAZAKI Morocco qui est une société de fabrication de faisceaux électriques installée à Meknès ;
 - Département *Technique et Facilities* représenté par **Mr Lotfi Jbari**.

3 Contexte pédagogique

Ce projet s'inscrit dans le cadre du stage de projet de fin d'études qui est indispensable pour la validation de la formation acquise à la Faculté des sciences et techniques de Fès et l'obtention du diplôme Master sciences et techniques délivré par cette dernière.

4 Problématique et stratégie du projet

4.1 Problématique

La maintenance est un élément indispensable pour un processus de production, son objectif principal est d'atteindre la disponibilité maximale des équipements afin d'assurer la continuité des services. Ce qui met en relief l'importance de la maintenance pour éviter toute sorte de défaillance pouvant nuire à l'entreprise.

Une maintenance bien organisée agit directement sur la qualité, la sécurité ainsi que la productivité et le respect des délais. Elle est donc nécessaire pour viser la performance et la conformité du processus ainsi la fidélisation du client sous contrainte d'une forte compétitivité.

Ce projet de fin d'études a été réalisé au sein du département technique et facilities de l'entreprise Yazaki. Cette entreprise dispose de plusieurs équipements facilities qui contribuent de façon complémentaire à la fabrication des faisceaux électriques. Ces équipements représentent :

- Le groupe électrogène
- Le compresseur
- Les machines de manutention (STILL)
- Gerbeur

La défaillance de ces équipements a une conséquence directe sur la production, sous-entendu un impact sur la performance de l'entreprise.

La maintenance des équipements des locaux techniques (groupe électrogène, compresseur) et les machines de manutention sont assurés par le constructeur lui-même. Tandis que la maintenance du gerbeur doit être effectuée par les techniciens du service facilities

C'est pour cette raison qu'il est primordial pour ce service d'établir une politique de maintenance efficace pour le gerbeur, ainsi d'augmenter la sécurité des locaux techniques et de les protéger contre les actes de sabotage.

4.2 Cahier des charges

Mon projet de fin d'étude se pointe sur deux volets :

- Le premier vise sur l'amélioration de la performance de la maintenance.
- Tandis que Le deuxième vise sur l'augmentation de la sécurité.

◆ Pour le premier volet:

Le projet concerne l'étude de conception de la partie commande de la machine gerbeur et mettre en place un manuel de la maintenance.

Cette machine de manutention située au niveau de la zone de rack des bobines des fils électriques permet la gestion des bobines selon le besoin.

La machine actuelle « gerbeur », utilise un système automatisé avec un automate programmable « Easy 721 DC TC », qui assure ses mouvements.

L'objectif de notre projet est de remplacer cet automate par une carte électronique à base de microcontrôleur en gardant la même fiabilité et le même fonctionnement de la machine.

Et les buts qu'on veut atteindre à travers cet objectif est cité ci-dessous :

- Réduire le cout puisque le cout du microcontrôleur est largement inférieur à celui d'automate.
- Pouvoir modifier le programme par l'utilisateur en cas de problème tandis que le programme de l'automate est inaccessible, la moindre modification entraine la mise en point d'un nouvel appareil (système verrouiller par le fournisseur).
- Faciliter la maintenance pour les techniciens ; à travers la mise à disposition d'un manuel de maintenance.

◆ **Pour le deuxième volet :**

Le deuxième projet concerne la mise en œuvre d'un système électronique de contrôle d'accès aux locaux techniques.

Ces locaux techniques représentent le local du groupe électrogène, poste de transformateur, compresseur.

Les objectifs que nous voulons atteindre à travers ce projet est :

- Augmenter la sécurité
- Gagner le temps
- Eviter un acte de sabotage

4.3 Démarche de l'étude

La démarche que nous allons adopter va se baser sur :

- Définition des problèmes et des objectifs.
- Collection des données pour l'étude.
- Recherche des solutions.
- Implémentation des solutions.

4.4 Les limites de l'étude

Dans le temps: 4 mois.

Dans l'espace : Zone de rack des bobines de fil électriques et les locaux techniques.

4.5 Equipe de travail

Le groupe de travail est constitué de :

- Ingénieur Facilities
- Techniciens Facilities

4.6 Planning du projet (diagramme de GANTT)

◆ **Définition**

Le diagramme de Gantt est un outil utilisé en ordonnancement et en gestion de projet et permettant de visualiser dans le temps les diverses tâches composant un projet.

◆ **Déroulement du projet**

Ce diagramme présenté ci-dessous, jouait le rôle d’un fil conducteur tout au long du projet. Il nous a permis d’ajuster les dérives et de maîtriser la gestion du temps alloué pour la réalisation de ce projet.

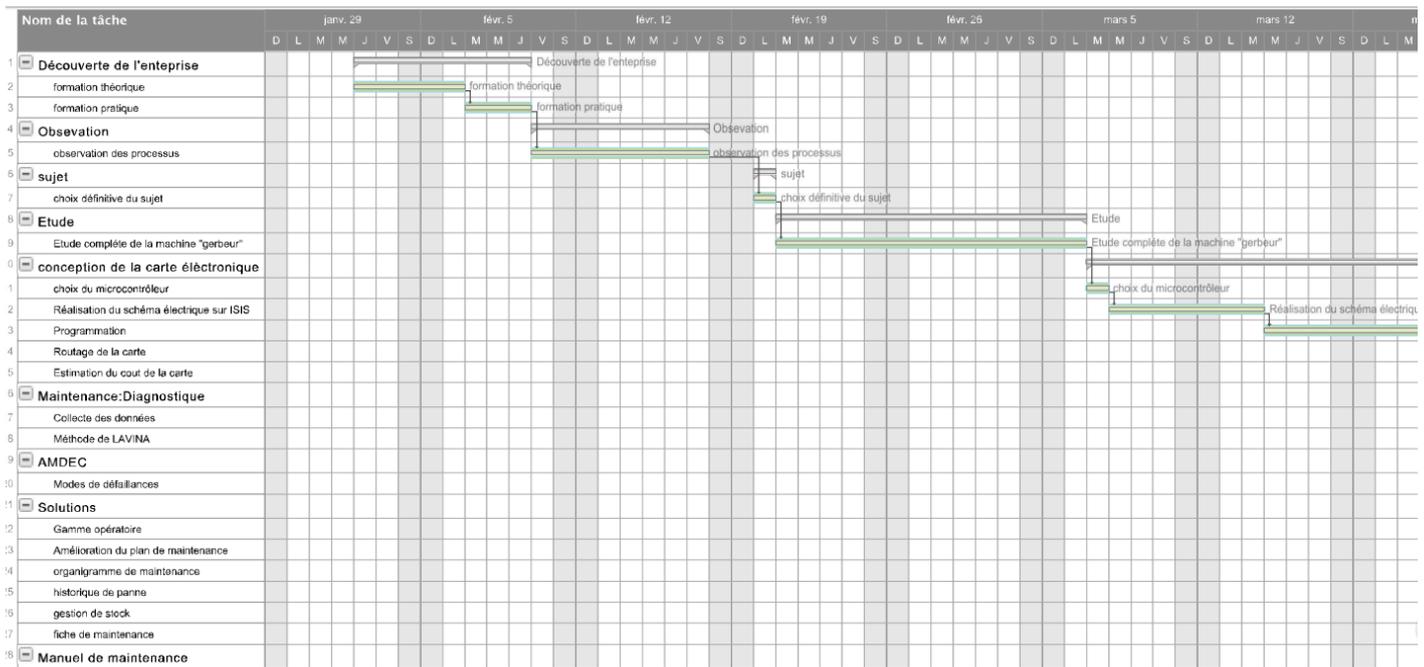


Figure 11: Le diagramme de GANTT

5 Conclusion

Dans ce chapitre, une présentation générale de YAZAKI a été établie, suivie par une description de ses différents processus de fabrication, après il est évidant de définir notre projet et commençons par l'étude de la machine

Chapitre

2

ETUDE DE LA MACHINE GERBEUR

Le présent chapitre a pour but :

- ◆ D'identifier la machine Gerbeur
- ◆ D'étudier cette dernière

ETUDE DE LA MACHINE GERBEUR

1 Introduction

Après une explication de la problématique et les objectifs à atteindre au terme de ce projet. Il serait convenable de dédier ce chapitre à l'étude de la machine de manutention « gerbeur » qui constitue le cœur de mon projet de fin d'études.

2 Environnement de la machine gerbeur manutention

2.1 Cadrage de projet

La production des câbles automobiles suit un long processus. La matière première qui est sous forme de bobines de fils électriques arrive en grand lot aux locaux de stockages. Ces bobines passent ensuite à la zone rack qui contient plusieurs gerbeurs. Cette dernière joue un rôle très important dans le processus de fabrication des câbles électriques, il contrôle et garde le niveau de stock permettant à la fois l'inventaire des commandes de bobine et le suivi des bobines demandées par la zone de coupe.



Figure 12: Le rangement des bobines de fil dans la zone de rack

La zone de coupe (juste après la zone de rack) est constituée de plusieurs machines électriques équipées d'automates programmables, et qui assurent la coupe des bobines de fil en câbles élémentaire suivant les exigences de service de production qui spécifie le type de bobine et le nombre des câbles à découper



Figure 13: Les machines de la zone de coupe

A cet égard la zone rack devrait respecter plusieurs contraintes : une fois le nombre de câbles à couper d'une bobine est achevé, la commande passe au gerbeur pour remplacer l'ancienne bobine par une nouvelle référence en respectant les exigences.

2.2 Description du gerbeur de manutention

Le gerbeur est une machine de manutention permettant le gerbage de la marchandise: autrement dit l'élévation et l'empilage de charges, ou encore le stockage en hauteur. YAZAKI possède alors ces machines qui atteint environ **3.5 m** de hauteur et qui assurent le déplacement des bobines de fil entre les 2 rails de la zone de rack et les différents emplacements demandés par le service de production afin de pouvoir alimenter les équipements de découpage de la zone de coupe en fils.

Le gerbeur se déplace librement dans les 3 axes possédant 3 degrés de libertés :

- **Mouvement de translation horizontale**: déplacement longitudinal le long des rails.
- **Mouvement de translation verticale**: déplacement transversal le long des rails.
- **Mouvement de rotation** : déplacement entre les 2 rails.

A : roulement Y

B : tourelle (cachée)

C : moteur de levage

D : chaîne de levage

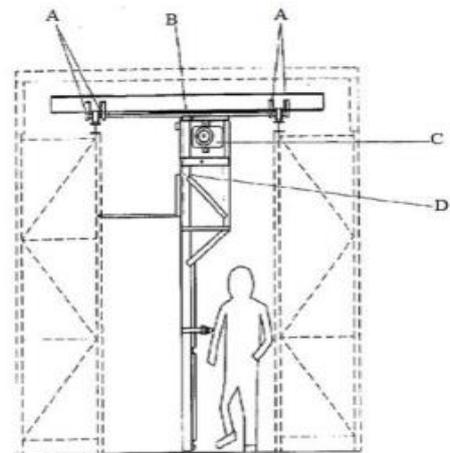


Figure 14: le Schéma simplifié illustrant le gerbeur et la zone de rack

3 Fonctionnement global de la machine gerbeur

3.1 Principe de fonctionnement

Le gerbeur est conduit par l'opérateur d'une manière transversale sur le rail de guidage ou rotative à l'aide d'un mécanisme qui serre le rack au gerbeur. Cette conduite permet de positionner les bras de fourche devant la bobine et les charger, une fois la charge est présente dans les fourches, l'opérateur effectue une commande par deux boutons poussoirs ; montée ou descente pour faire lever la bobine et la déplacer d'un point A à un point B lié à une machine de découpage de fil.

3.2 Décomposition du système

Le gerbeur (figure 15) peut être décomposé en 5 systèmes comme indiqué dans la Figure 16.



Figure 15: La machine de manutention « gerbeur »

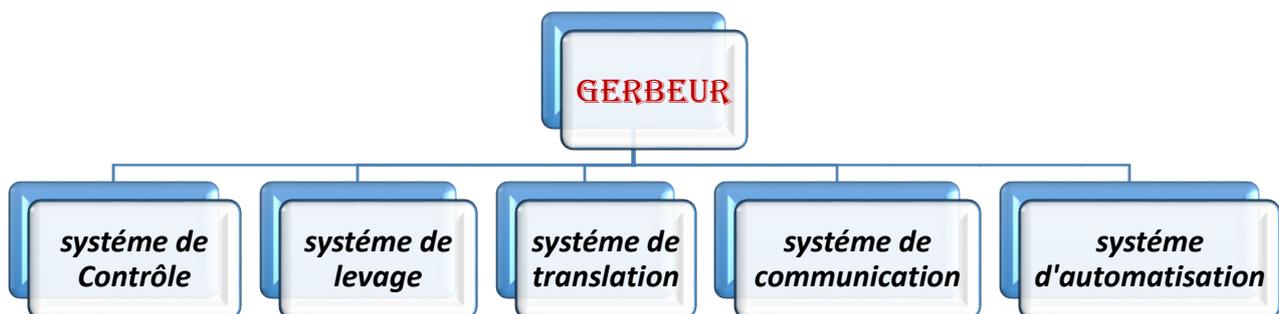


Figure 16: les systèmes du gerbeur

4 Fonctionnement détaillé du gerbeur

Comme nous avons déjà cité dans la partie précédente, La machine se compose de cinq systèmes complémentaires :

- Système de communication
- Système de translation
- Système de levage
- Système de contrôle
- Système d'automatisation

Afin de bien comprendre le fonctionnement de cette machine, on va détailler chaque système dans les parties qui suivent.

4.1 Système de communication

Il permet la communication entre l'opérateur et les responsables de magasin, lorsque l'opérateur a besoin d'une bobine de fil de référence spécifique il envoie le message à travers un système.

Il se compose de :

- Un ordinateur de commande CAO
- Pistolet de scan : il est utilisé pour l'enregistrement des adresses d'emplacement des bobines.

4.2 Système de translation

Dans le système de translation, le gerbeur déplace la bobine de fil le long du rail c.-à-d. entre les différentes rangées de la ligne, ainsi il réalise un mouvement de rotation puisqu'il déplace les bobines entre les deux rails. Ce système se compose de :

- **Galet** : ce sont des petites roues cylindriques servant de guidage pour le gerbeur
- **Roulement** : c'est une partie située en haut du gerbeur destiné à guider un assemblage en rotation, il permet au gerbeur de tourner entre les deux rails.
- **Planchette de translation**: il permet au gerbeur de glisser le long du rail.



Figure 17: le système de translation et rotation du gerbeur

4.3 Système de levage

Le système de levage est une installation dont la fonction essentielle consiste à soulever ou descendre les bobines de fils électriques. Ce système est conçu pour effectuer le travail reçu de la partie commande.

Le système de levage comprend une porte-charge sur laquelle sont fixées les fourches d'ajustement ainsi le bras à deux bagues, qui se déplacent le long de l'axe vertical (montée + descente) au moyen de la chaîne de levage. Alors, le système est constitué de :

- **Une chaîne de levage** : c'est l'élément flexible qui permet la transmission de la puissance entre deux arbres parallèles.
- **Un moteur de levé** : c'est un motoréducteur qui se compose d'un moteur à deux enroulements séparés plus un réducteur de vitesse.
- **Une fourche d'ajustement** : c'est un bras de la forme L qui retient la charge, et elle est située à l'avant du gerbeur.
- **Un bras à deux bagues** : c'est un support arrière de charge de forme cylindrique pouvant se déplacer vers l'extérieur (position arrêtée) et vers l'intérieur pour la prise de charge, il est utilisé pour empêcher la bobine de fil de se déplacer en arrière.

- **Boîtier de commande** : La commande de la montée ou la descente de la charge s'effectue par deux boutons poussoirs à deux vitesses : Un petit appui commande la petite vitesse tandis qu'un appui enfoncé commande la grande vitesse.



Figure 18: Le boîtier de commande du gerbeur

4.4 Système de contrôle

Le système de contrôle gère, selon une suite logique, le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il donne des ordres et reçoit des informations en provenance des capteurs qui ont pour rôle de contrôler, mesurer, surveiller et informer sur l'évolution du système. Ce système comporte :

- Deux capteurs de fin de course
- Capteur photoélectrique
- Capteur de force

4.4.1 Capteur de fin de course

C'est un capteur magnétique aussi appelé interrupteurs à lames souples (ILS) qui permet de détecter sans contact les matériaux magnétiques, il est constitué d'un boîtier à l'intérieur duquel est placé un contact électrique métallique souple.

Principe Fonctionnement dans le gerbeur : Lorsque le champ magnétique qui est assuré par un aimant fixé sur la partie mobile (à côté des fourches du gerbeur) modifie l'état de l'interrupteur en passant devant, le contact souple se ferme et permet la transmission d'une information électrique vers la partie commande.



Figure 19: Le capteur de fin de course du gerbeur

4.4.2 Capteur photoélectrique

Un détecteur photoélectrique se compose essentiellement d'un émetteur de lumière (diode électroluminescente) associé à un récepteur sensible à lumière reçue (phototransistor). Une diode électroluminescente émet de la lumière lorsqu'elle est traversée par un courant électrique. Il y a détection quand la cible pénètre dans le faisceau lumineux émis par le détecteur et modifie la lumière reçue par le récepteur pour provoquer un changement d'état de la sortie.

Le capteur photoélectrique utilisé dans le gerbeur est de type proximité sa référence est **WT14-2P432S08** Les deux composants c.-à-d. l'émetteur et le récepteur sont placés dans le même boîtier et c'est l'objet à détecter qui renvoie le faisceau lumineux vers le récepteur.

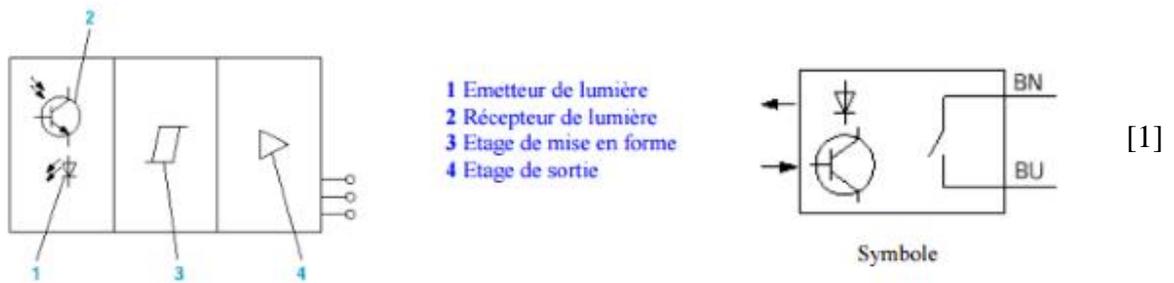


Figure 20: Le schéma de fonctionnement du capteur photoélectrique

Principe de fonctionnement dans le gerbeur : Le fonctionnement du capteur photoélectrique se résume du fait que Lorsque le gerbeur s'approche du rack bobines les fourches ne peuvent se monter ou descendre qu'avec une petite vitesse. Ce capteur délivre un signal à l'automate pour diminuer la vitesse du moteur lorsque la distance entre le rack et le gerbeur atteint environ 5cm.



Figure 21: Le capteur photoélectrique du gerbeur

4.4.3 Capteur de force

Le capteur de force est un transducteur convertissant une force en un signal électrique mesurable. La force qui agit dans le sens de mesure et ainsi jauge de contrainte varie proportionnellement à leur déformation linéaire. Ainsi le pont de Wheatstone est désaccordé, si une tension d'alimentation du pont apparaît le montage livre un signal de sortie proportionnel à la variation de la résistance et ainsi proportionnel à la force introduite

Finalement, on peut dire que F entraîne une variation de longueur de fils résistifs, cette variation provoque une modification de la résistance de chaque fil résistif ceci se traduit par une variation de la tension différentielle de sortie du pont (voir la figure ci-dessous)

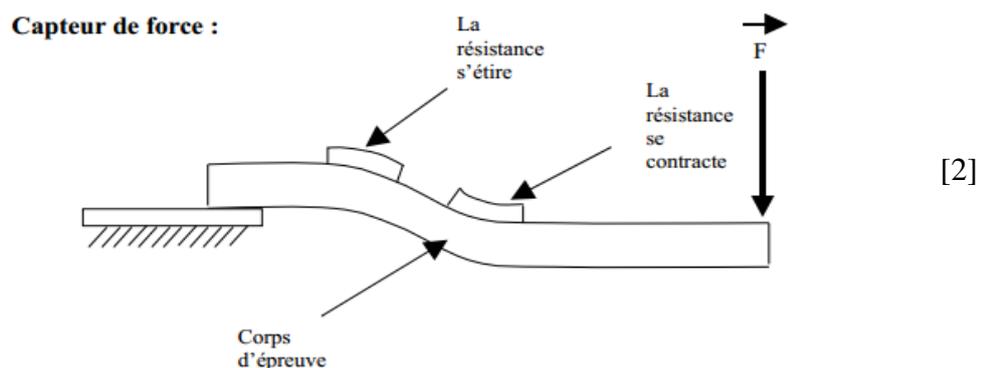


Figure 22: Le schéma du fonctionnement de capteur de force

Principe de fonctionnement dans le gerbeur : lorsque la bobine de fil sur les fourches dépasse une charge égale à 510 kg, le capteur de force délivre un signal à l'automate pour arrêter les actions du gerbeur.

4.5 Système d'automatisation

Afin d'assurer la communication entre la partie commande (système de contrôle) et la partie opérative (système de levage), le système d'automatisation qui regroupe ces deux parties.

Ce système transmet les ordres aux actionneurs de la partie opérative à partir du programme qu'il contient, des informations reçues par les capteurs ou des consignes données par l'utilisateur.

Il se compose de :

- Automate programmable easy 721 DC TC
- Deux contacteur K3 et K4
- Contacteur inverseur

4.5.1 Automate easy 721 DC TC

L'automate programmable industriel est un appareil électronique programmable similaire à un ordinateur servant à commander des procédés industriels. Il est spécialement conçu pour automatiser ces procédés. Sa programmation détermine quelles commandes doit donner en fonction de l'état de différents dispositifs de détection (capteurs).

⇒ Donc l'automate easy 721 DC TC est dédié au contrôle de la machine gerbeur

L'automate easy 721 DC TC est un automate dérivé du easy 700, il comporte 12 entrées et 8 sorties alimentés en 24V DC. Les entrées et sorties de l'automate du gerbeur est représenté dans la figure ci-dessous :

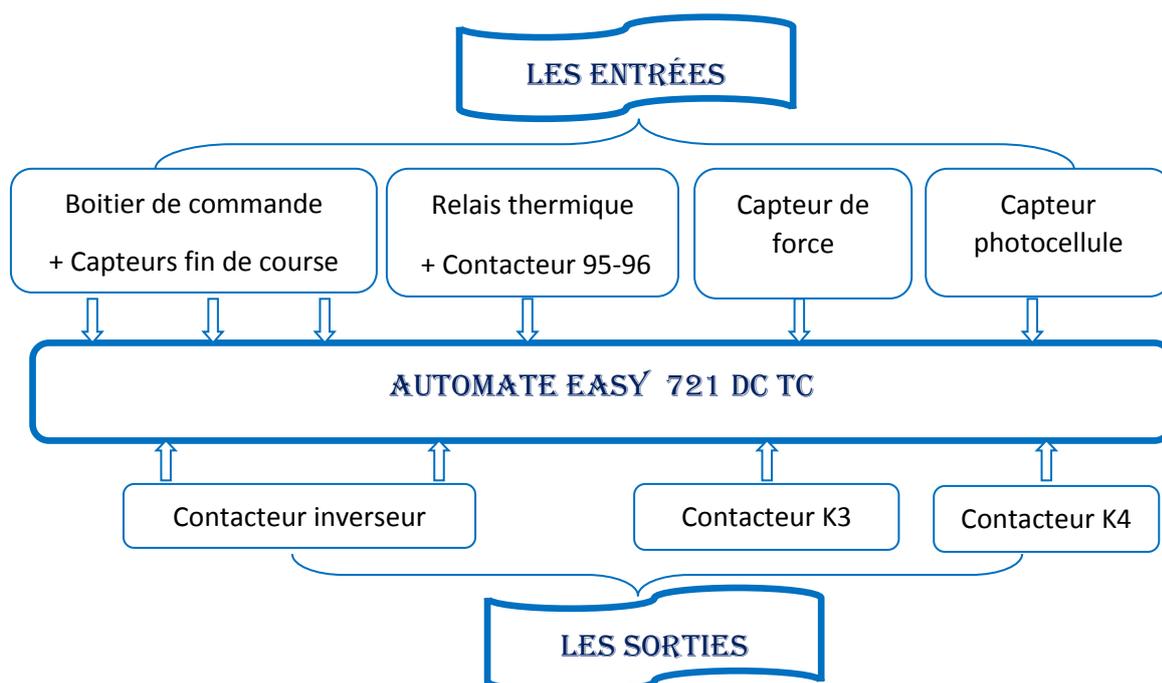


Figure 23: Les entrées et sorties de l'automate

4.5.2 Deux contacteur K3 et K4

La commande du moteur à deux enroulements séparés se fait par deux contacteurs afin que les deux vitesses de rotation ne puissent être commandées simultanément (inter verrouillage électrique).

- ⇒ Excitation de la bobine K4 entraîne la fermeture du contacteur et donc alimentation du moteur à la petite vitesse.
- ⇒ Excitation de la bobine K3 entraîne le verrouillage du contacteur et donc alimentation du moteur à la grande vitesse.



Figure 24: Les deux contacteurs K3, K4

4.5.3 Contacteur inverseur

La commande du moteur dans les deux sens de rotation se fait à l'aide du contacteur inverseur de référence **ELR W3 24DC/500AC-9I**. Ce contacteur d'inversion à semi-conducteur à trois phases avec surveillance d'intensité regroupe quatre fonctions en un seul système :

- Contacteur droit
- Contacteur gauche
- Relais de protection moteur
- Contacteur d'arrêt d'urgence

La rotation à gauche ou à droite du moteur est indiquée respectivement par une Led jaune.

- **le contact de commande (95-96)**

Le relais thermique intégré dans le contacteur inverseur est un dispositif de protection, il est conçu pour couper l'alimentation si le moteur tire trop de courant pendant une période de temps prolongée. Pour ce faire, le relais thermique contient un contacteur normalement fermé NC 95-96 quand un courant excessif qui dépasse la valeur du réglage du courant circule dans le circuit du moteur, le contacteur s'ouvre.

5 L'alimentation

Sans l'énergie électrique, il n'y aura aucun mouvement, rien ne se passe, et aucun système ne peut agir.

Le réseau de distribution de l'énergie électrique est sous forme triphasé 400 V AC constitué de 3 phases sans neutre chaque phase est le support d'un courant alternatif 50 Hz.

Comme nous avons déjà cité auparavant, le gerbeur réalise un mouvement de translation tout au long de la zone de rack, alors pour assurer l'alimentation, il existe une installation de canalis située en haut de cette zone. Ce système fixe est constitué de rails rigides en cuivre transportant la puissance tout au long de la zone, et sur laquelle viennent s'en clipser des boîtiers coulissants se trouvant dans la partie haut du gerbeur comme présenté sur la figure suivante :



Figure 25: L'alimentation par le collecteur translatif

Pour déplacer les bobines entre les deux rails, le gerbeur nécessite des rotations continues, là où une transmission par câble serait impossible, donc pour remédier à cette contrainte, il existe un collecteur rotatif qui permet d'établir dans tout le système électromécanique une connexion qui permet le passage du courant électrique entre une partie fixe et une partie tournante (voir figure 26).



Figure 26: L'alimentation par le collecteur rotatif

Pour adapter la tension 400V à l'automate qui nécessite une alimentation de 24V, il existe un transformateur redresseur de référence **RNG 36-400**, son rôle est de baisser la tension et ainsi de fournir une tension continue à partir de la tension alternative

6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné une description détaillée de tous les systèmes et les composants du gerbeur ainsi que son fonctionnement pour les exploiter dans la conception de la carte électronique que l'on entamera dans le chapitre suivant

Chapitre

3

CONCEPTION DE LA CARTE ÉLECTRONIQUE À BASE DE MICROCONTRÔLEUR

Le présent chapitre se constitue des parties suivantes :

- ◆ Généralités sur les microcontrôleurs
- ◆ Et la réalisation software et hardware de la carte électronique.

I. Généralité sur le microcontrôleur

1 Introduction

Dans cette partie nous allons présenter le microcontrôleur que nous avons utilisé dans notre carte et qui représente le cœur de cette dernière.

2 Le choix du microcontrôleur

Le choix d'un microcontrôleur est primordial car c'est de lui que dépendent en grande partie les performances, la taille, la facilité d'utilisation et le prix du montage.

En fait ce choix repose sur plusieurs critères :

◆ Nombre d'entrées/sorties

Notre microcontrôleur doit pouvoir se connecter à :

- Un LCD qui nécessite 10 entrées/sorties (8 données, E, RS).
- Boitier de commande 3 entrées.
- Relais thermique 1 entrée.
- Capteur photoélectrique 1 entrée.
- Capteur de force 1 entrée.
- Deux bobines d'excitation du moteur 2 sorties.
- Contacteur d'inversion 2 sorties.

Alors, le total des entrées/sorties nécessaires est 20 pins. D'où la nécessité d'utiliser un microcontrôleur qui supporte au moins 20 entrées/sorties.

Conversion analogique/numérique: Le microcontrôleur doit disposer de l'option du convertisseur A/D pour satisfaire côté acquisition.

La Taille: La taille des mémoires doit être suffisamment large pour éviter d'avoir recours à des mémoires externes ; 8bits, 16bits ou 32 bits cela dépend de la complexité de l'application.

Vitesse : Un microcontrôleur suffisamment rapide pour pouvoir exécuter la tâche en temps réel et compatible avec le langage C, ce qui facilite sa programmation.

Interfaces : Interfaces intégrées dans le microcontrôleur pour la communication avec l'extérieur.

Finalement, vu toutes ces critères cités ci-dessus, nous avons choisi le Microcontrôleur **PIC 16F887** de Microchip pour élaborer notre travail et fabriqué notre plaque électronique.

3 Le microcontrôleur PIC16F887

Nous allons maintenant s'intéresser à la structure interne du PIC 16F887, avec lequel nous avons travaillé.

Le 16F887 est un microcontrôleur de Microchip, il fait partie intégrante de la famille des high range (16) dont la mémoire programme est de type flash (F) de type 887 et capable d'accepter une fréquence d'horloge maximale de 20Mhz.

3.1 Caractéristiques générales

PIC	Flash	RAM	EEPROM	A/D	PORT Série	PORT //
16F887	8K	368	256	10	USART/MSSP	NON

Tableau 2: caractéristiques du PIC16F887

La figure suivante représente les éléments constitutifs du PIC 16F887 :

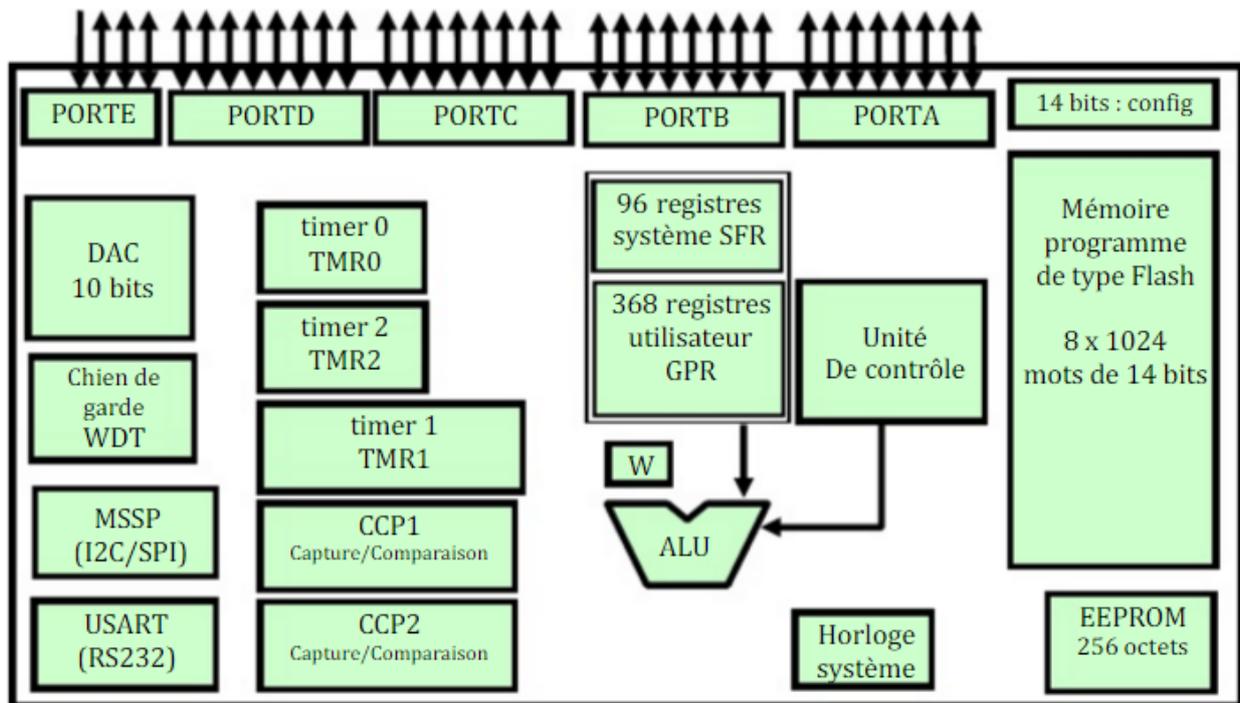


Figure 27: Les éléments constitutifs du PIC 16F887

3.2 Brochage du 16F887

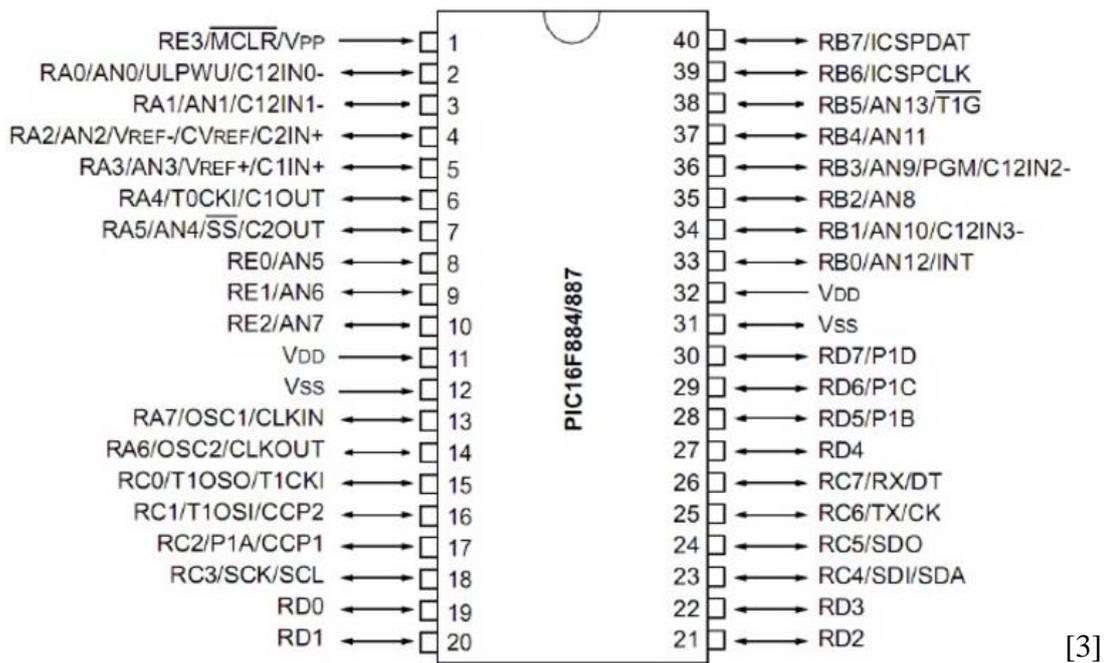


Figure 28: Le brochage du PIC16F887

4 Conclusion

Dans cette partie, nous avons présenté le microcontrôleur **PIC 16F887**, sa structure, son brochage, et nous avons justifié le choix du microcontrôleur que nous avons utilisé dans notre carte.

Dans ce qui suit, nous allons expliquer le déroulement de la réalisation en tant que matérielle et logicielle.

II. Réalisation software et hardware

1 Introduction

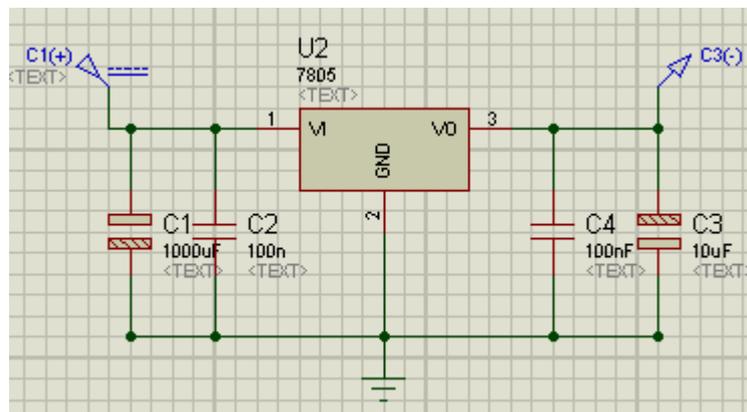
Une fois le besoin analysé et le cahier de charges validé, la première grande étape dans la réalisation d'une carte électronique est la conception et la simulation des différentes fonctions de celle-ci.

2 Etude des différentes parties du système

2.1 Circuit d'alimentation

Tout montage électronique nécessite une alimentation pour fonctionner. Notre montage nécessite une alimentation de 5V pour alimenter le PIC.

Pour cela nous avons opté pour une alimentation externe, qui sera régulé et stabilisé vers la tension nécessaire. (Figure 29)



[4]

Figure 29: Le schéma d'alimentation

Nous avons utilisé un régulateur de tension LM7805 pour fournir une tension positive de 5V à partir de 24V.

2.2 Implantation de l'afficheur LCD

Nous avons optés pour le mode 8 bits, et nous avons utilisé un schéma classique pour l'implantation.

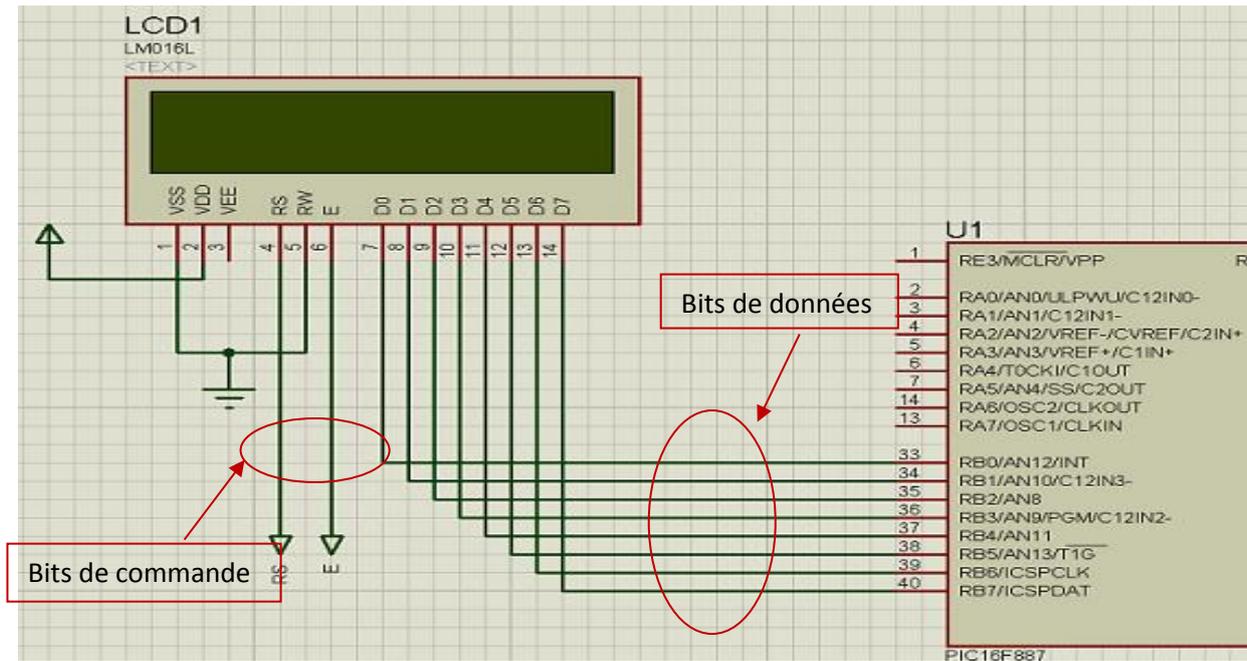


Figure 30: Le schéma d'implantation de l'afficheur LCD

2.3 Implantation des entrées numériques et analogique

Nous avons utilisé cinq entrées numériques et une entrée analogique, sur la figure ci-dessous nous donnons le schéma d'implantation des entrées numériques.

◆ Les entrées numériques

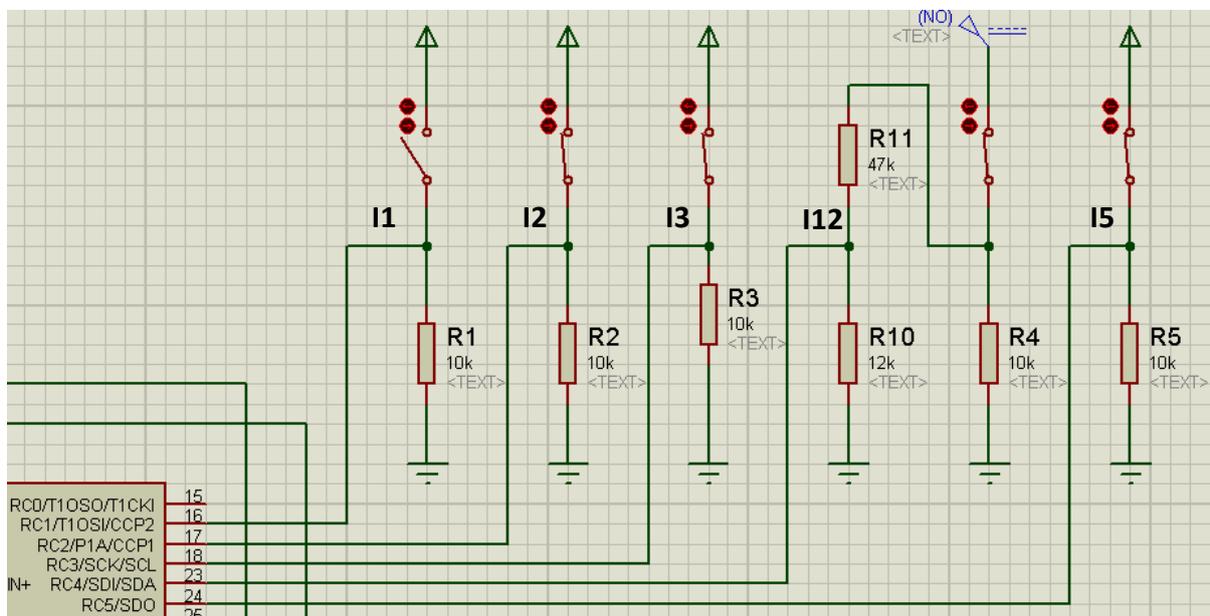


Figure 31: Le schéma d'implantation des entrées numériques

Les entrées analogiques sont reliées à la masse par des résistances qui font qu'en l'absence de données sur une entrée, elle sera ramenée à zéro.

I1, I2 et I3 : correspond à l'entrée du boîtier de commande.

I12 : correspond à l'entrée du capteur photoélectrique.

I5 : correspond à l'entrée du relais thermique.

◆ **L'entrée analogique**

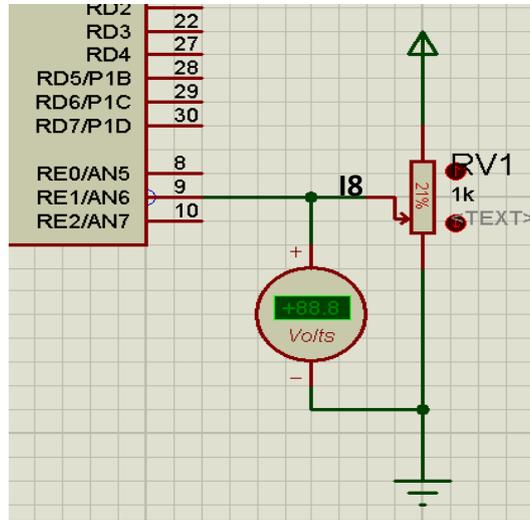


Figure 32: Le schéma d'implantation de l'entrée analogique

I8 correspond à l'entrée du capteur de force, le convertisseur analogique/numérique est utilisé pour faire l'adaptation car il ne délivre pas un signal tout ou rien.

2.4 Implantation des sorties

Nous avons utilisé quatre sorties :

Les sorties **Q1** et **Q3** sont reliées aux bobines d'excitation du moteur tandis que les sorties **Q2** et **Q7** sont reliées au contacteur inverseur.

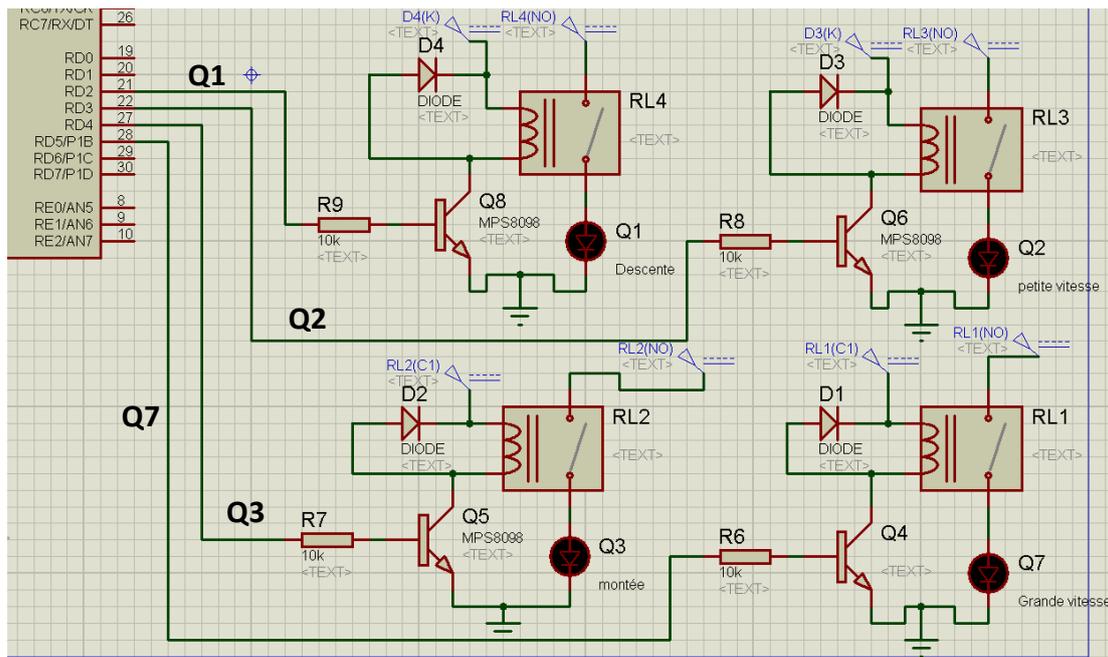


Figure 33: Le schéma d'implantation des sorties

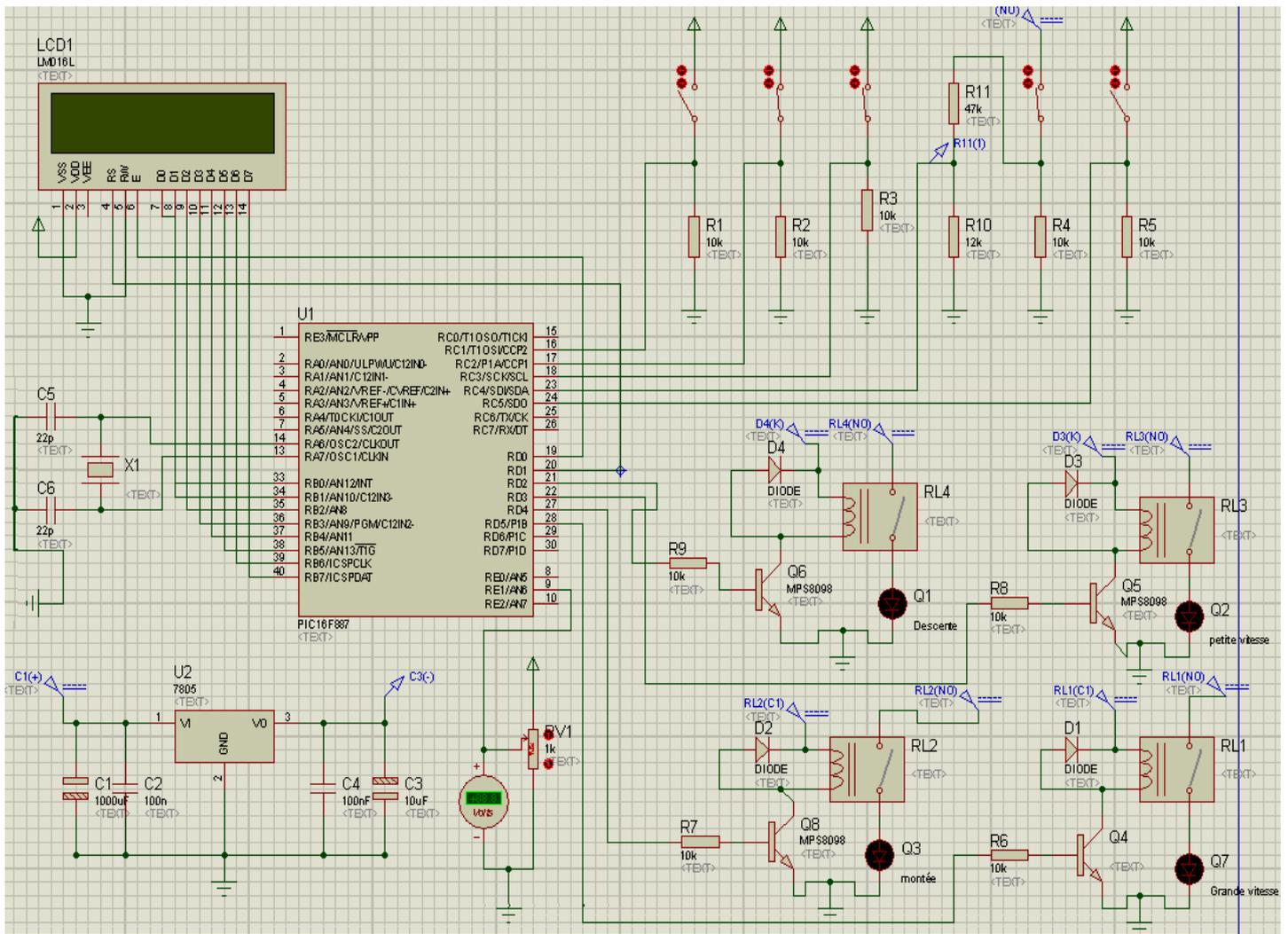


Figure 34: Le schéma final du projet

3 Partie Simulation : hardware

Avant de passer à la réalisation pratique de notre système nous avons eu recours à la simulation des différentes parties du système.

Pour cela nous avons utilisé le logiciel ISIS qui est un très bon logiciel de simulation en électronique.

Isis est un éditeur de schémas qui intègre un simulateur analogique, logique ou mixte. Toutes les opérations se passent dans cet environnement, aussi bien la configuration des différentes sources que le placement des sondes et le tracé des courbes.

La simulation permet d'ajuster et de modifier le circuit comme si on manipulait un montage réel. Ceci permet d'accélérer le prototypage et de réduire son coût.

La figure suivante représente le logiciel ISIS sous mode de simulation du projet :

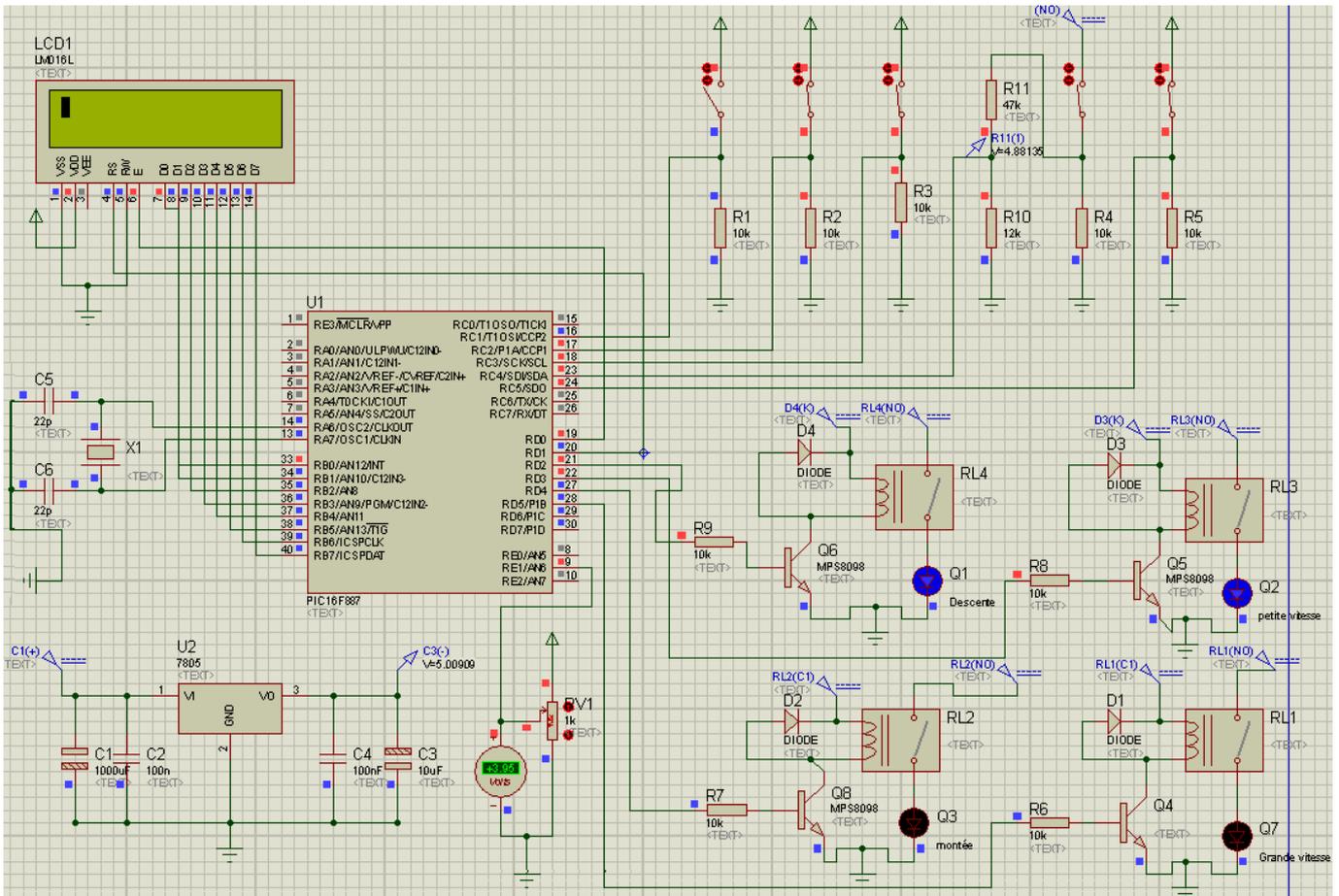


Figure 35: Le logiciel ISIS en mode simulation du projet

4 Routage et création du circuit imprimé

Avant la réalisation matérielle de notre carte, nous devons réaliser le schéma en forme de circuit imprimé. Pour se faire, nous avons utilisé **I'ARES** sous **PROTEUS** pour simuler les connexions de tous les composants implantés sur notre carte.

ARES est un logiciel permettant le routage de cartes électronique en mode automatique ou manuel.

Notons que nous avons optés pour les cartes simple face à causes des contraintes techniques, car nous n'avons pas le matériel adéquat pour crée des cartes double face.

4.1 Connexion des composants

A l'aide de la fenêtre schématique de **I'ARES** qui est montrée dans la fenêtre 36, nous avons réalisé les connexions entre les composants électroniques.

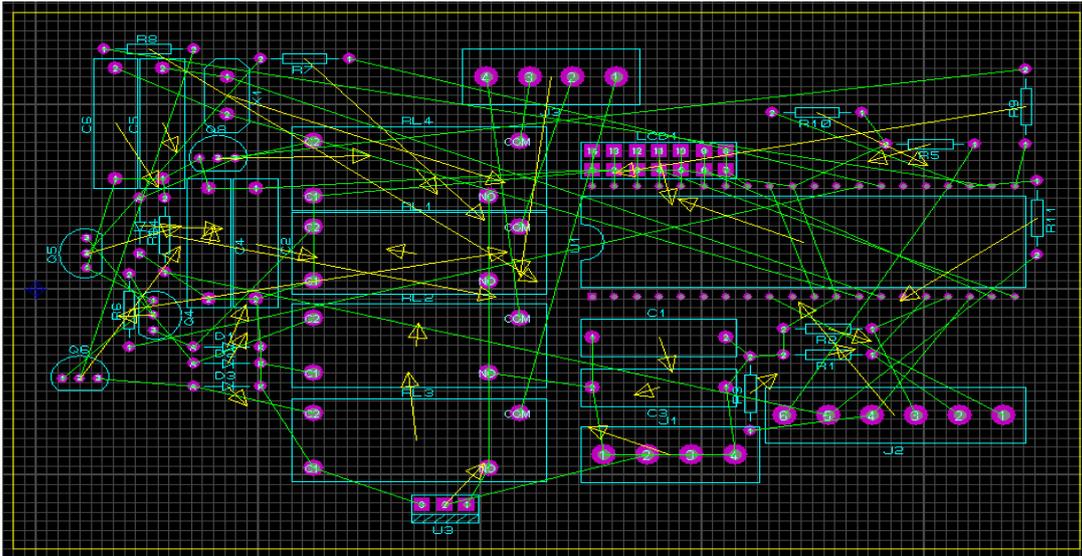


Figure 36: La fenêtre schématique de l'ARES

Après avoir placé nos composants selon la disposition souhaitée sur la carte finale, nous pouvons tracer les pistes sous ARES. On obtient le schéma suivant :

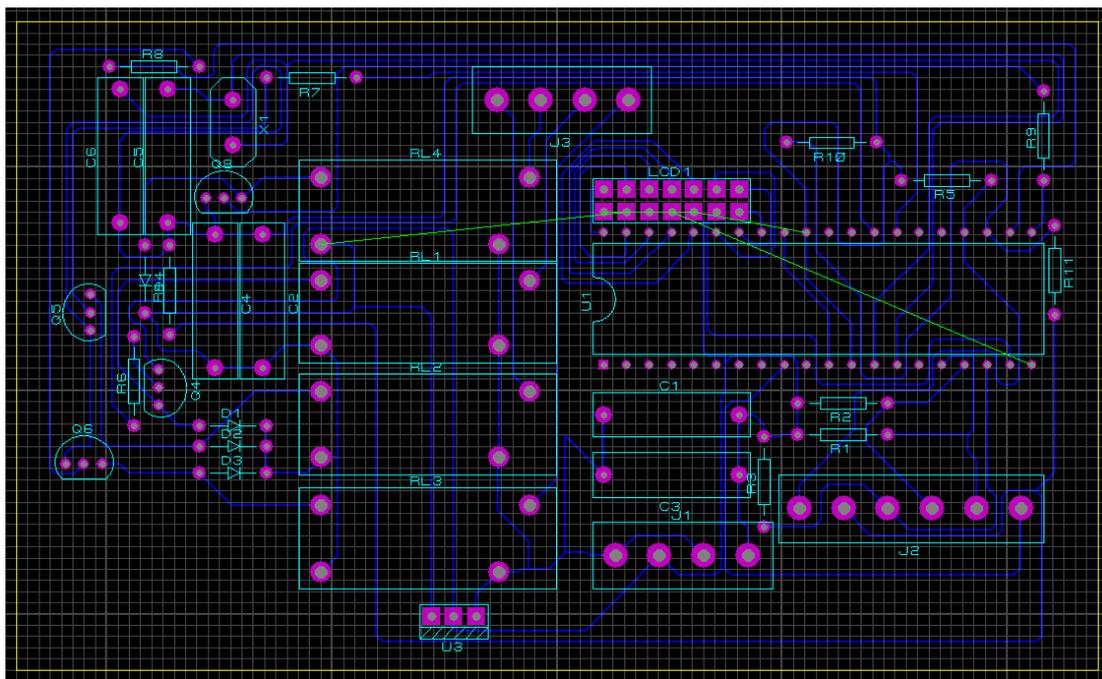


Figure 37: La fenêtre schématique de circuit imprimé sous l'ARES

4.2 L'outil de visualisation en 3D

Cet outil (visionneur 3D) d'ARES permet de voir la carte telle qu'elle sera en réalité. C'est une aide très utile lors de la conception et la création du circuit.

Parmi les fonctionnalités principales du visionneur 3D comprennent :

- Représentation réaliste du circuit imprimé
- Bouton de visualisation directe des vues haut/face/bas/arrière.

La réalisation en visualisation 3D de notre carte est donnée dans la figure 38:

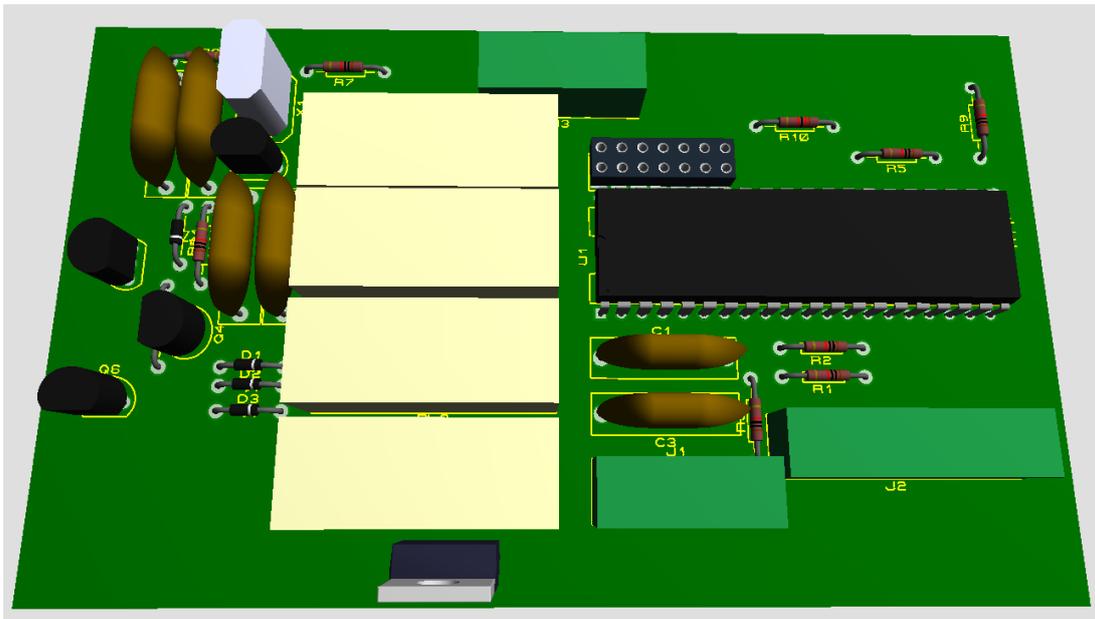


Figure 38: La carte réalisée sous ARES du premier projet en visualisation 3D

5 Partie Logicielle : software

Nous avons fait le choix d'utiliser l'environnement de développement **MPLAB** de **Microchip**

5.1 Présentation de MPLAB

Le logiciel **MPLAB** est un outil de développement pour programmer des microcontrôleurs de type PIC de la famille Microchip. Il est mis au point par la société Microchip, et il est entièrement gratuit. Ce logiciel permet de créer un programme, de l'assembler, et de le simuler. Enfin, il permet le transfert du programme réalisé sur le PIC. [5]

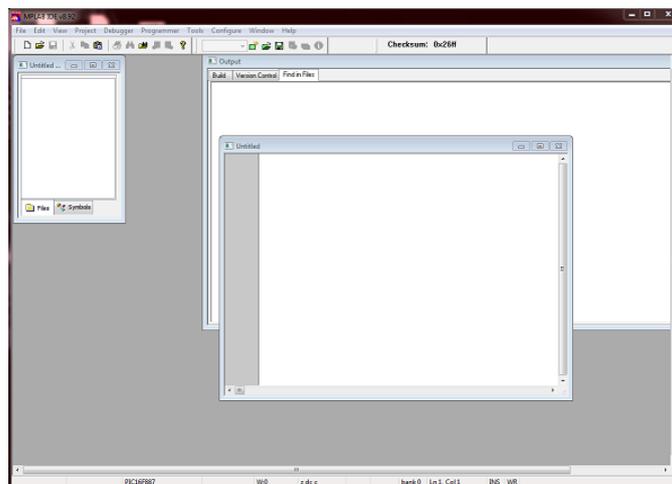
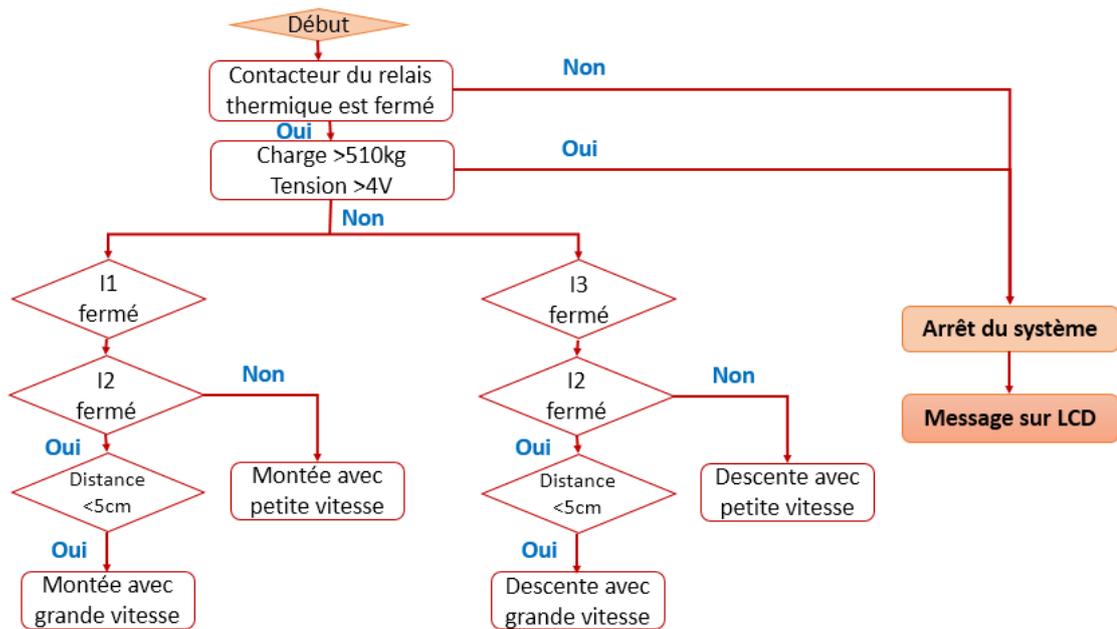


Figure 39: L'interface du logiciel MPLAB

◆ Organigramme de fonctionnement :



6 Coût estimé de notre système

Le prototype de notre système comporte les périphériques et les composants donnés dans ce tableau :

Composants	Quantité	Prix estimé (DH)	Reference
PIC 16F887	1	65	C14A022
LCD	1	40	C20A009
Résistance 10K	9	8	C05A014
Résistance 12K	1	8	-
Résistance 47K	1	8	C05A018
Relais	4	40	C10A009
Diode	4	4	C05A049
Transistor	4	4	C05A063
LM 7805	1	4	C05A073
quartz	1	4	C06A004
Condensateur 22pF	2	6	C05A125
Condensateur 100nF	2	1	C05A033
Condensateur 10uF	2	4	C05A030
Condensateur 1000uF	1	4	C05A130

Tableau 3: Le coût estimé de notre système

Le coût matériel des composants ne dépasse pas 200DH, alors que le coût de la main d’œuvre de réalisation est de 400dh. Tenant compte de tous ces aspects, nous pensons que, dans un objectif commercial, le prix de revient de notre système ne dépassera pas les 600dh.

7 Conclusion

Dans cette partie nous avons fait la simulation des différents circuits du schéma électrique sur ISIS et nous avons réalisé le routage sur ARES, ainsi nous avons estimé le prix de notre carte électronique.

C

Chapitre

4

ELABORATION D'UN PLAN DE MAINTENANCE ET D'UN MANUEL DE MAINTENANCE

Le présent chapitre adopte les points suivants :

- ◆ La structure générale de la maintenance
- ◆ Diagnostic de la fonction maintenance
- ◆ Amélioration de la fonction maintenance du gerbeur
- ◆ Manuel de maintenance du gerbeur

I. Structure générale de la maintenance

1 Introduction

La maintenance vise à prévenir et empêcher l'interruption des opérations de la production. Dans cette partie, nous allons énoncer d'abord la définition et les objectifs de la maintenance, ensuite nous citerons les différents types de cette dernière, puis les indicateurs de maintenance, ainsi que ses niveaux.

2 Définition

Selon la norme AFNOR NF X60-010: « *La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé* ».

- Le terme « *maintenir* » contient la notion de prévention sur un système en fonctionnement.
- Le terme « *rétablir* » contient la notion de correction consécutive à une perte de fonction.
- « *Un état spécifié* » ou « *un service déterminé* » implique la détermination préalable des objectifs à atteindre, avec quantification des niveaux caractéristiques.

La fonction maintenance peut être présentée comme un ensemble d'activités regroupées en deux sous-ensembles : Ces derniers sont représentés dans la figure 40 ci-dessous.

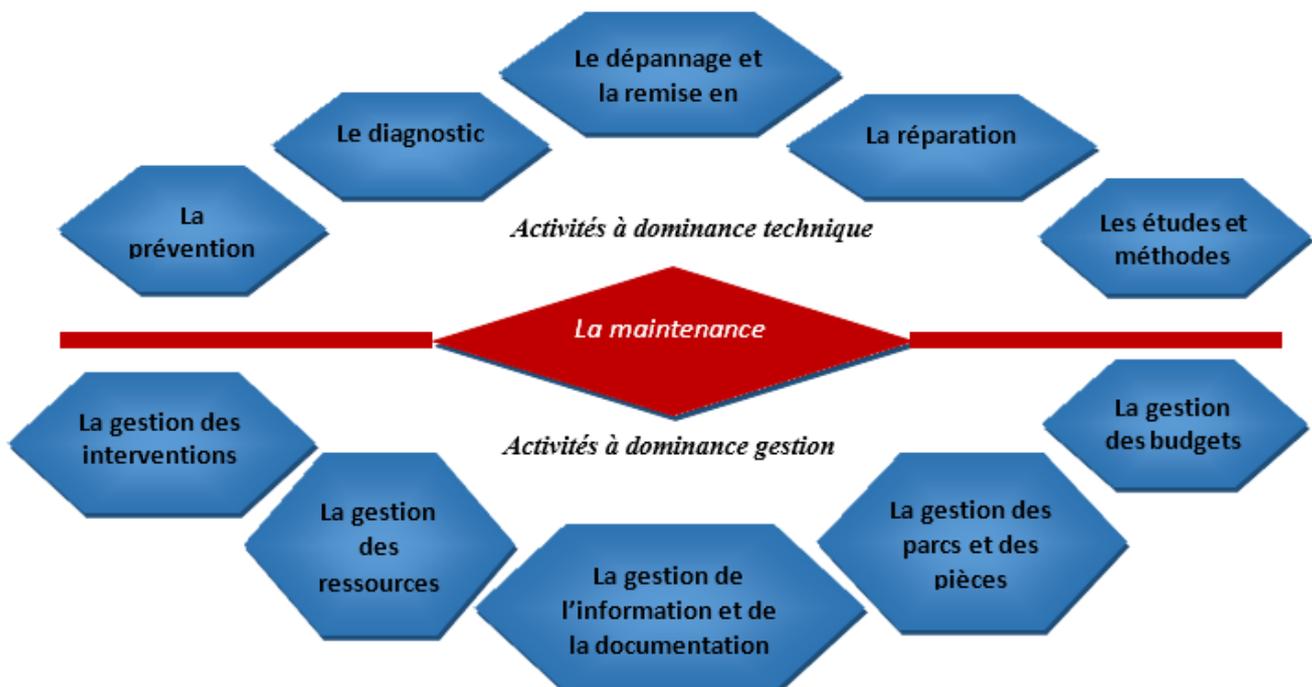


Figure 40: Le contenu de la fonction maintenance

3 Les objectifs de la maintenance

Les objectifs de la maintenance, schématisés dans la figure 41, sont nombreux :

- Assurer la qualité et la quantité des produits fabriqués, tout en respectant les délais.
- Optimiser les actions de maintenance

- Contribuer à la création et au maintien de la sécurité au travail.
- Consolider la compétitivité de l'entreprise (exemple: améliorer la productivité).

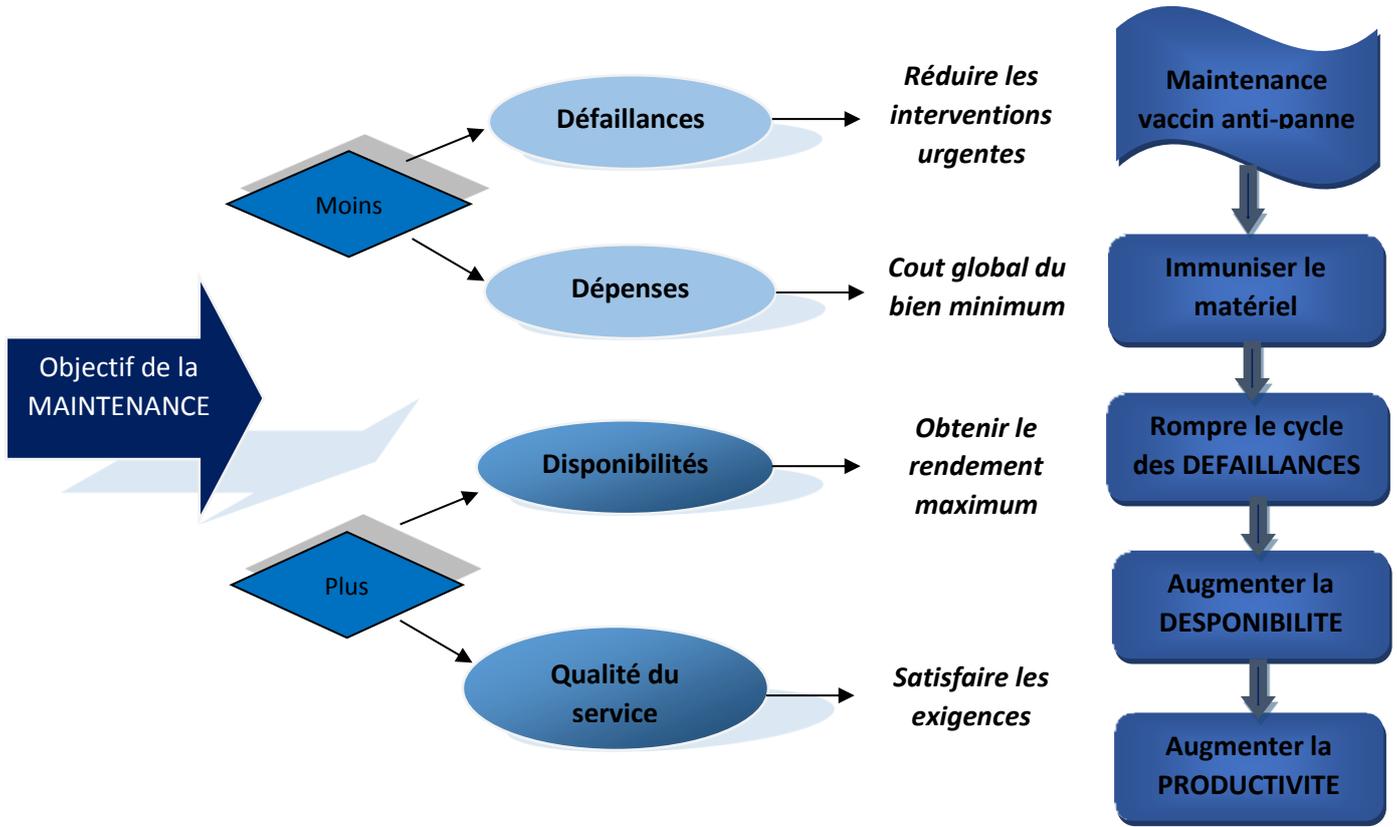


Figure 41: La schématisation des objectifs de la maintenance

4 Les types de la maintenance

Il existe trois principales familles de maintenance que l'on peut repérer sur la figure 42: la maintenance corrective, la maintenance préventive et la maintenance améliorative. La maintenance corrective est celle que le système subit lorsque la panne est déjà présente et qu'il faut réparer. La maintenance préventive est celle qui permet d'anticiper et de prévenir les défaillances.

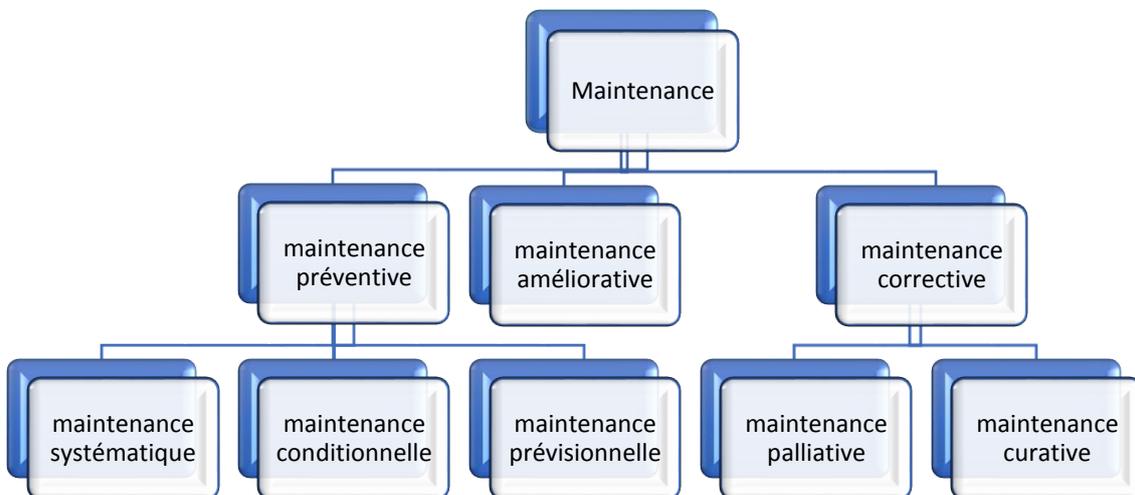
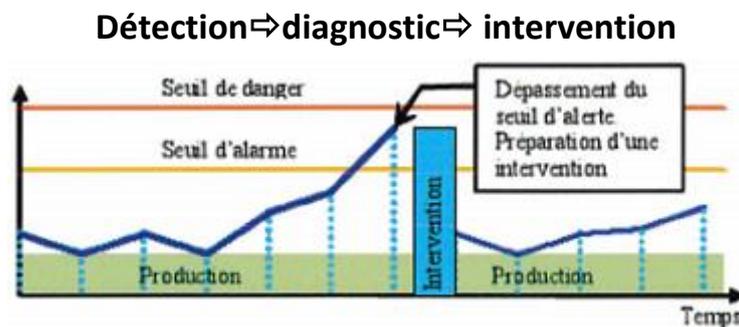


Figure 42: Les différents types de la maintenance

4.1 Maintenance préventive

Selon la Norme NF X60-010 «*La maintenance préventive est effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu*». La maintenance préventive vise à réduire les coûts des pannes et de maintenance en prenant pour base le constat que la plupart des réparations et immobilisations coûteuses auraient pu être réduites ou évitées par un entretien constant et préventif.

- **Maintenance préventive systématique** : Désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage.
- **Maintenance préventive conditionnelle** : ce type de maintenance schématisé par la figure 43, se traduit par des visites préventives qui consistent à suivre les paramètres significatifs de la dégradation du bien. Lorsque le paramètre suivi dépasse le seuil d'alarme il faut prévoir une intervention pour remettre en condition normale l'équipement.



[9]

Figure 43: La schématisation de la maintenance conditionnelle

- **Maintenance préventive prévisionnelle** : ce type schématisée par la figure 44, consiste à extrapoler la courbe de dégradation d'un organe pour prévoir une intervention

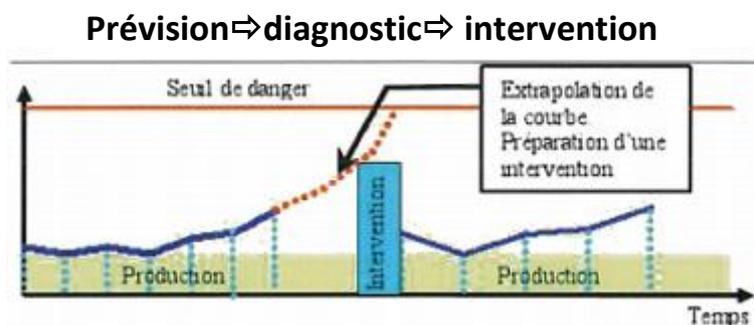


Figure 44: La schématisation de la maintenance prévisionnelle

4.2 Maintenance corrective

Selon la norme NF EN 13306 X 60-319 «*la maintenance corrective : Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise.*»

Il existe deux types de maintenance corrective : la maintenance curative et la maintenance palliative.

- **La maintenance curative** : ce type de maintenance permet de remettre définitivement en état le système après l'apparition d'une défaillance. Elle se caractérise par la recherche des causes initiales d'une défaillance en vue de réparer l'équipement.
- **La maintenance palliative** : opération destinée à remettre un équipement dans un état provisoire de fonctionnement de manière à ce qu'il puisse assurer une partie des fonctions requises. L'intervention a un caractère provisoire dans le sens où elle nécessitera forcément une intervention ultérieure.

4.3 Maintenance améliorative

Selon la norme NF EN 13306 L'amélioration des biens d'équipement est un « *ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise* ». Ainsi on est conduit à réaliser :

- La rénovation des installations et des équipements existants.
- Des modifications concernant le matériel existant, suite plusieurs défaillances de même nature, après réflexion et étude, afin d'éliminer le problème.
- La mise en conformité des installations et équipements pour répondre aux nouvelles normes de sécurité.

Les objectifs de la maintenance améliorative d'un bien sont :

- L'augmentation des performances de production.
- L'augmentation de la fiabilité.
- L'amélioration de la maintenabilité.
- L'augmentation de la sécurité des utilisateurs.

5 Les indicateurs de la maintenance

Dans cette section, nous présentons les différents indicateurs de performances des équipements, leurs significations et leurs intérêts dans le cadre de l'optimisation des méthodes de maintenance.

◆ Le MTBF: Mean Time Between Failures

Traduit en français "*Moyenne des Temps de Bon Fonctionnement*", qui signifie « **temps moyen entre deux défaillances consécutives** ». En effet, il caractérise l'intervalle moyen sur une période donnée entre deux interventions de maintenance corrective. Il est donné par la relation suivante :

$$MTBF = \frac{\sum \text{temps de bon fonctionnement}}{\text{nombre de défaillances (arrêt)}} \quad (\text{Eq IV. 1})$$

Le MTBF est représentatif de la **FIABILITE** de l'équipement : « **aptitude d'une entité à accomplir les fonctions requises dans des conditions données pendant une durée donnée** ».

◆ Le MTTR: Mean Time To Repair

Traduit en français "Moyenne des Temps Totaux de Réparations", qui signifie « **temps moyen de réparation d'une panne** ». Cet indicateur permet de caractériser la gravité d'une panne et la difficulté de résolution qui en découle.

Pour le mesurer, il est nécessaire de répertorier les interventions de maintenance corrective sur un équipement et plus particulièrement le temps mis pour chaque intervention. Il est donné par la relation suivante :

$$MTTR = \frac{\Sigma \text{temps de défaillances}}{\text{nombre de défaillances (arrêt)}} \quad (\text{Eq IV.2})$$

Le MTTR est représentatif de la **MAINTENABILITE** de l'équipement : « **aptitude d'une entité à être remise en état, par une maintenance donnée, d'accomplir des fonctions requises dans les conditions données** ».

◆ **La disponibilité (DO):** Pour qu'un équipement présente une bonne disponibilité, il doit :

- Avoir le moins possible d'arrêts de production
- Être rapidement remis en bon état s'il tombe en panne

La disponibilité allie donc les notions de fiabilité et de maintenabilité

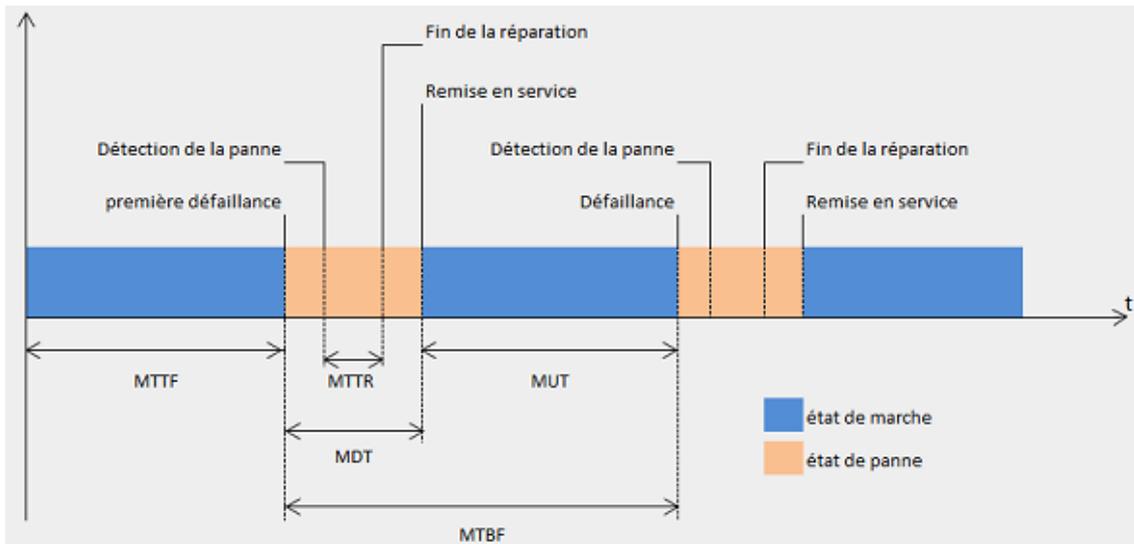
- L'allongement de la MTBF (action sur la fiabilité).
- La notion de le MTTR (action sur la maintenance).

Elle se calcule facilement à partir de deux relations précédentes :

$$DO = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR} \quad (\text{Eq IV.3})$$

La DISPONIBILITE se traduit par «**une aptitude d'une entité à être en état d'accomplir les fonctions requises dans les conditions données**».

- ◆ **MTTF:** Durée moyenne de fonctionnement d'une entité avant la première défaillance
- ◆ **MUT:** Durée moyenne de fonctionnement après réparation



[6]

Figure 45: Les indicateurs de performance de la maintenance

6 Les niveaux de la maintenance

Une autre condition pour réussir un système de maintenance est de spécifier les niveaux de maintenance dans l'entreprise. Suivant la norme NF X60-010, il existe cinq niveaux de maintenance qui classent les opérations à réaliser selon leur complexité : [7]

- **Niveau I :** Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.
- **Niveau II:** Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou opérations mineures de maintenance préventive.
- **Niveau III :** Identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécanique mineures.
- **Niveau IV :** Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.
- **Niveau V :** Travaux de rénovation, de reconstruction ou de réparations importantes confiées à un atelier central.

Ces niveaux de maintenance font référence à la complexité des tâches à effectuer et aux ressources humaines et matérielles nécessaires à la réalisation de chacune des tâches.

7 Conclusion

Après avoir donné la structure générale de la maintenance, dans la partie suivante nous allons effectuer un diagnostic sous forme de questionnaire afin de détecter les différents failles de la fonction maintenance existant au niveau du gerbeur.

II. Diagnostic de la fonction maintenance

1 Introduction

Dans cette partie nous allons effectuer une étude critique de la fonction maintenance du gerbeur. Cette étude va nous permettre de cerner les problèmes les plus critiques et qui auront la priorité dans les propositions d'amélioration. Pour ce faire, nous allons nous baser sur la partie « Etats des lieux », et aussi, nous allons utiliser la méthode d'audit de la maintenance à savoir la méthode YVES LAVINA.

2 Etude de l'existant

Cette partie constitue la base de cette étude, car toutes les données sont recueillies et obtenues à ce niveau. Dans le cadre de la recherche de nos données nous avons utilisé un diagnostic sous forme d'audit d'YVES LAVINA, ce dernier est réalisé sous forme de questionnaire orienté plus vers la connaissance des activités de la maintenance du gerbeur.

Ce diagnostic permettra de déterminer les points forts et les insuffisances vis à vis de la qualité de la maintenance et de proposer des actions d'amélioration.

2.1 Etat de lieux

2.1.1 *Audit de la maintenance YVES LAVINA*

Afin de révéler les écarts entre l'état actuel de la maintenance et l'état désiré ainsi qu'analyser les failles existant au niveau du système tout entier, nous allons effectuer un audit qui permettra d'évaluer la gestion de la maintenance au niveau de YMM, ce qui constituera les axes principaux sur lesquels nous allons nous baser pour proposer des actions d'améliorations.

Alors, pour auditer la fonction maintenance, nous avons choisi la méthodologie d'YVES LAVINA qui consiste en quatre étapes :

1. Collecte d'informations à l'aide d'un questionnaire ;
2. Analyse et évaluation des résultats obtenus ;
3. Détermination des objectifs à atteindre ;
4. Elaboration du plan d'amélioration ;

Cette méthode se base sur le questionnaire présenté sur les tableaux en Annexe, et qui traite tout le fonctionnement du service maintenance à travers les points suivants :

- **Organisation du service** : elle couvre les procédures générales d'organisation du service et les éléments de la politique.
- **Méthode de travail** : elle traite les processus du travail, les méthodes d'interventions, les estimations de temps.

- **Suivi technique du matériel** : il regroupe toutes les actions d'analyse, et de traitement des informations concernant les installations.
- **Gestion de stock de pièces de rechange** : Cette rubrique s'intéresse à la manière selon laquelle est géré le stock des PDR dont une gestion défaillante peut être à l'origine de problèmes
- **Outillage** : les agents de la maintenance doivent être bien outillés et doivent disposer des moyens nécessaires à leurs interventions.
- **Documentation technique** : il faut avoir une documentation complète et accessible.
- **Personnel et formation** : cette rubrique évalue les compétences du personnel et des conditions de leur travail.

2.1.2 Résultat de l'audit

Le questionnaire contient les rubriques citées ci-dessus, qui sont composées d'une série de questions à choix multiple. Ce questionnaire a été proposé à l'équipe de travail, grâce aux réponses qu'ils nous ont données, nous avons pu avoir une idée globale sur l'organisation du service et dégager les points faibles à traiter, et par la suite avoir des pistes d'amélioration.

Les questions sont notées de 1 à 5, le score de chaque rubrique est calculé par addition des notes des différentes questions. Le score maximal est égal au nombre de questions fois cinq, ainsi le niveau de satisfaction est calculé par le quotient du score obtenu sur le score maximal.

Le tableau suivant représente les résultats de l'audit pour les modules traités :

Points du questionnaire	Score obtenu	Score maximal	Pourcentage de satisfaction
Organisation du service	33	35	94.28 %
Méthode de travail	32	45	71.11%
Suivi technique du matériel	36	45	80%
Gestion de stock des pièces de rechanges	27	40	67.5%
Outillage	33	35	94.28%
Documentation technique	15	25	60%
Personnel et formation	47	50	94%
Score total	223	275	81.09%

Tableau 4: Le résultat d'audit maintenance

Alors, à la lumière de l'audit effectuée, on fixe le seuil acceptable comme étant le pourcentage de satisfaction global du service, c'est-à-dire **81.09%**, nous avons identifié quatre domaines qui sont au-dessous de ce seuil, donc ces points sont ceux qui nécessitent une attention particulière:

- La méthode du travail.
- La documentation technique.
- Suivi technique du matériel
- La gestion de stock des pièces de rechange.

3 Analyse des résultats

3.1 Méthode de travail

Malgré l'existence des procédures de maintenance, qui ont pour objet de définir les tâches à accomplir pour assurer une gestion adéquate des activités de maintenance nous avons constaté que certaines de ces procédures nécessitent des modifications notamment pour :

- La préparation des travaux de maintenance

De plus, nous avons remarqué l'absence des méthodes de gestion des travaux comme :

- Des méthodes pour l'ordonnancement des tâches.
- Des méthodes d'estimation des temps d'interventions.
- Plan de maintenance préventive basé sur des méthodes de type AMDEC,...

3.2 Suivi technique

- Manque de suivi de cout et de consommation de la maintenance

3.3 Documentation technique

Cette rubrique est parmi les rubriques auxquelles il faut se concentrer ; à cause des points suivants:

- Manque de certaines fiches techniques des équipements.
- Les plans et les schémas ne sont pas mis à jour.

3.4 Gestion de stock des pièces de rechange

Cette rubrique est faible à cause de l'élément suivant :

- Stock non sécurisé : possibilité d'avoir le stock zéro.
- Absence de suivi des pièces critiques

De ce fait, nous avons pu déterminer les principales failles du service maintenance que nous devons traiter, cela nous permettra par la suite de mettre en place un système facilitant à la fois le travail des techniciens, et permettant aussi d'avoir une traçabilité fiable des opérations effectuées.

4 Expression de besoin

Afin de pouvoir corriger les problèmes recueillis dans la partie précédente, et de ce fait améliorer la maintenance du gerbeur, il faut attaquer les points suivants :

- Réduire le cout
- Réduire MTTR
- Augmenter MTBF

5 La méthode AMDEC

5.1 Généralité sur l'AMDEC

L'AMDEC est une méthode qui vise à répertorier pour un processus donné l'ensemble des modes de défaillance qu'on peut lui associer et d'évaluer la criticité de ces défaillances afin de déterminer et de hiérarchiser ses points faibles.

Il existe principalement 3 types d'AMDEC : l'AMDEC procédé, l'AMDEC produit, l'AMDEC machine. Dans le cadre de notre projet, nous allons nous focaliser sur l'AMDEC moyen de production. En effet, à partir de celle-ci, peuvent découler des optimisations des plans de maintenance, une augmentation de la fiabilité des équipements, des meilleures conditions d'utilisation.

◆ AMDEC moyen de production

L'AMDEC-Moyen de production, plus souvent AMDEC-moyen, permet de réaliser l'étude du moyen de production lors de sa conception ou pendant sa phase d'exploitation.

Pour un moyen de production en cours d'exploitation, la réalisation d'une AMDEC permet l'analyse des causes réelles de défaillance ayant pour conséquence l'altération de la performance du dispositif de production. L'analyse est conduite sur le site, avec des récapitulatifs des pannes, les plans, les schémas, etc. l'objectif est généralement ici de :

- Améliorer
- Optimiser la maintenance (gamme, procédure, etc.)
- Optimiser la conduite (procédure, modes dégradés, etc.)

◆ Objectifs et avantages

L'objectif de l'AMDEC est d'évaluer les risques liés à un processus de fabrication. Il pourra s'agir de risques liés à la sécurité, à la qualité, à la performance de production...dans notre cas, il va s'agir de déterminer les points faibles des équipements afin de proposer (en fonction des résultats obtenus) des mesures correctrices.

5.2 Mise en œuvre de la méthode

Nous avons effectué une analyse de l'historique dans le but de déterminer tous les modes de défaillances de chacune des composantes du gerbeur.

◆ Critères quantitatifs

Pour faire cette analyse on a besoin des trois critères quantitatifs. Il s'agit de *la fréquence potentielle* d'apparition de la défaillance, *sa gravité* et *sa non-détection*.

Indice de fréquence : il représente le nombre de défaillances de l'élément sur une période donnée.

FREQUENCE : F	
1	Une défaillance maxi par an
2	Une défaillance maxi par mois
3	Une défaillance maxi par semaine
4	Une défaillance maxi par an jour

Tableau 5: La grille de cotation de la fréquence

Indice de non-détection : il représente la probabilité que la cause (et/ou le mode) de défaillance supposée apparue atteigne l'utilisateur. la probabilité de non-détection dépend d'une part de l'existence d'une anomalie observable de manière suffisamment précoce et d'autre part des moyens de détection mis en œuvre (ou envisagés) au moment de l'étude.

NON DETECTION : N	
1	Visible par l'opérateur
2	Détection aisée par un agent de la maintenance
3	Détection difficile
4	Très difficilement décelable ou sans détection

Tableau 6: La grille de cotation du non détection

Indice de gravité : Il se réfère à la gravité (ou sévérité) de l'effet de chaque défaillance, tel que ressenti par l'utilisateur. Ainsi, la notion de gravité est directement liée à l'effet de la défaillance.

GRAVITE:G	
1	Sans effet
2	Affecte d'autres matériels ou cause une perte de qualité
3	Arrêt de la machine
4	Affecte la sécurité
5	Détruit la machine et affecte la sécurité

Tableau 7: La grille de cotation de la gravité

Indice de criticité : la criticité est une évaluation quantitative du risque, elle est le résultat du produit des trois composantes suivantes : **Criticité = Gravité*Fréquence*détection**

5.3 Grille AMDEC

Le tableau AMDEC a été établi en étudiant les fonctions techniques de l'équipement. Ces fonctions sont issues de la décomposition fonctionnelle du gerbeur. L'attribution des notations se fait selon les tableaux illustrés ci-dessus. Concernant les fréquences des pannes de chaque équipement, nous nous sommes référés à la discussion avec les agents de maintenance et l'analyse de l'historique.

Pour notre projet, nous allons élaborer une grille **AMDEC** complète du gerbeur. Pour analyser les défaillances de chaque fonction de l'équipement en prévoyant des actions préventives pour l'élimination de ces défaillances.

Remarque : la grille que nous avons élaborée se trouve en annexe A

6 Conclusion

Après avoir effectué le diagnostic de la maintenance et analysé les résultats obtenus, nous allons consacrer la partie suivante pour des améliorations et des propositions aux différents domaines de faiblesse.

III. Amélioration de la fonction maintenance

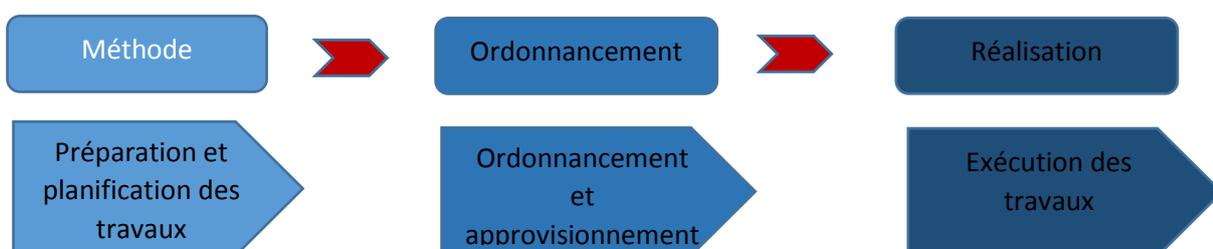
1 Introduction

Dans le but d'améliorer la fonction maintenance au sein de Yazaki, il est nécessaire de suivre une politique de maintenance rigoureuse, dans cette optique, la présente partie propose des améliorations de la fonction maintenance en tenant compte des résultats du diagnostic. Nous avons abordé ensuite l'élaboration du dossier de la machine. Puis, nous avons décrit une méthodologie de travail plus efficace. En outre, nous avons proposé quelques améliorations pour la gestion de stock.

2 Actions amélioratrices sur les failles

2.1 Méthode de travail

Le processus de la maintenance est constitué de différentes étapes qui peuvent être présenté par :



Dans le but de renforcer la gestion de la maintenance au niveau du gerbeur, nous proposons pour chaque cellule les tâches suivantes :

2.1.1 Méthode

pour la maintenance corrective, nous recommandons de suivre l'enchaînement des étapes prescrites dans le logigramme suivant :

◆ Logigramme des travaux de maintenance corrective

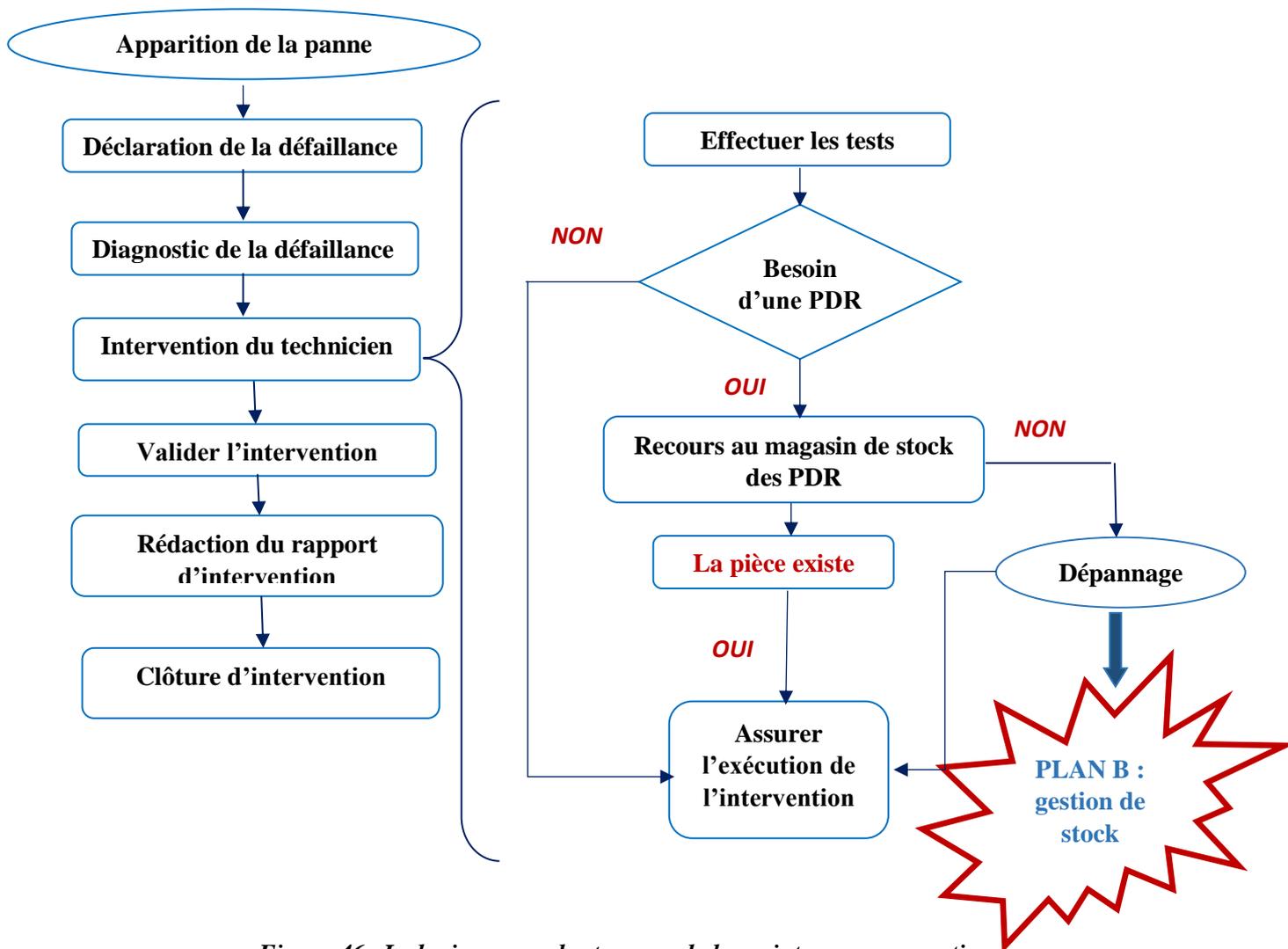


Figure 46: Le logigramme des travaux de la maintenance corrective

Nous avons proposé aussi pour la maintenance préventive de suivre le logigramme d'intervention, qui est schématisé dans la figure suivante :

◆ Logigramme des travaux de maintenance préventive

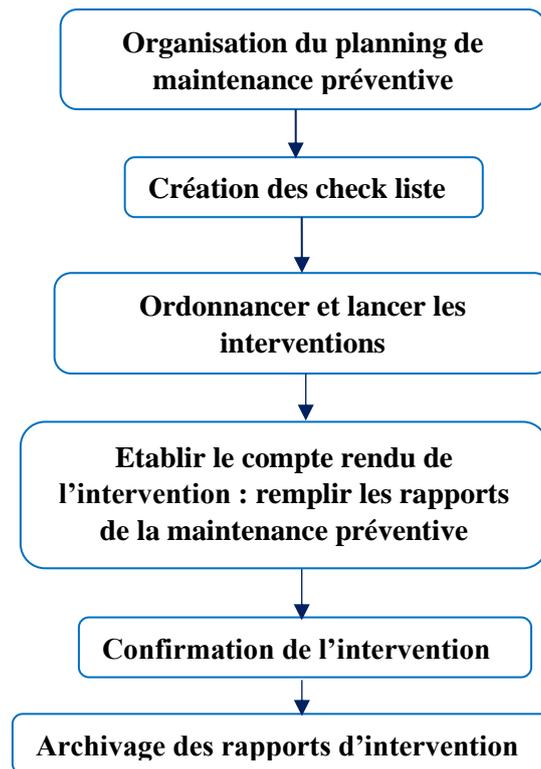


Figure 47: Le logigramme des travaux de la maintenance préventive

◆ Elaboration d'un plan de maintenance préventive

Élaborer un plan de maintenance préventive, c'est décrire toutes les opérations de maintenance préventive qui devront être effectuées sur chaque équipement. La réflexion sur l'affectation des opérations de maintenance se fait en balayant toutes les fonctions techniques de la décomposition fonctionnelle des équipements.

Les différentes sources qui nous aident à définir les opérations de maintenance préventive sont:

- Les documents techniques constructeurs;
- L'expérience des techniciens;
- Les historiques des équipements concernés.

Donc en se basant sur l'étude AMDEC, nous avons proposé l'ensemble des actions préventives nécessaires pour remédier aux modes de défaillance du gerbeur. (Voir Annexe B: le manuel de maintenance)

2.1.2 Ordonancement

L'ordonancement des travaux de maintenance signifie l'organisation de ces derniers, qui par conséquence, permet de faciliter les travaux pour les techniciens. Son principe est basé sur deux points :

- Bénéficier préalablement d'une liste des outillages et des pièces de rechanges nécessaire pendant une intervention.
- Prévoir la chronologie du déroulement des travaux.

Pour atteindre ces objectifs cités ci-dessus, nous avons proposé d'établir des gammes opératoires pour les opérations complexes et délicates.

◆ Gammes opératoires

Gamme de maintenance constitue une description de la procédure de gestion d'un objet de maintenance. Dans la gamme de maintenance, les activités à effectuer dans une intervention sont décrites ainsi que les informations nécessaires à son exécution.

La gamme opératoire permet de réaliser une tâche dans les meilleures conditions. Il décrit avec précision les étapes de la réalisation de la tâche, la durée d'accomplissement de chaque étape ainsi que les moyens (compétences, outillage, engins, ...) nécessaires pour effectuer la tâche. Il assure donc une exécution fiable des interventions et une bonne gestion.

Durant l'élaboration des gammes de maintenance nous nous sommes basés sur les catalogues constructeurs et sur l'expérience de chacun des techniciens maintenance. Durant la réalisation de ces gammes, nous avons pris en considération quelques conditions, à savoir :

- L'optimisation du temps d'intervention.
- La sécurité de l'équipement et de l'intervenant.

◆ Lecture des gammes

Les gammes opératoires que nous avons établies se composent de :

- **Identification de l'équipement** : contient le système, le sous-système et le module sur lequel on va
- **Durée estimée** : c'est la durée estimée en minute pour la réalisation de l'opération.
- **Logo** : c'est le logo de la société YAZAKI.
- **Description de l'opération à faire** : contrôle, remplacement, etc.
- **Le corps de la gamme**: Le corps de la gamme contient cinq champs à savoir :
- **Préconditions** : l'ensemble des consignes de sécurité du personnel et de sécurité de l'équipement à prendre en considération avant de commencer l'opération de la maintenance.
- **Outillage** : les outillages nécessaires pour la réalisation de l'opération de la maintenance.
- **Mode opératoire** : une description chronologique de l'ensemble des étapes à suivre pour effectuer l'opération de la maintenance.
- **Schéma et photo** : des schémas et des photos descriptifs du module sur lequel l'opération de la maintenance sera effectuée.

Remarque : L'ensemble des gammes opératoires de maintenance réalisées pour les pièces critiques : prise coulissante, prise rotative, sont présentées respectivement dans l'annexe C

2.1.3 Réalisation

Cette fonction représente une équipe d'entretien avec ces moyens humains et matériels. Elle a pour objet d'utiliser ses moyens suivant les procédures et la planification réalisées par les cellules méthode et ordonnancement et ce en respectant les consignes de sécurité.

2.2 Suivi technique

Pour réaliser un suivi objectif d'un équipement, nous proposons l'exploitation de l'historique qui représente le « carnet de santé » de la machine. En effet, ce carnet facilite le suivi d'un équipement, pour savoir les défaillances répétitives, et de dégager certains indicateurs de suivi

◆ Historique de panne

Cet historique permet l'enregistrement de toute intervention non programmée et l'analyse des causes afin de dégager les pannes répétitives et couteuses et faire des améliorations possibles.

Il va contenir les informations suivantes :

- Une description de la nature de la défaillance ;
- Les niveaux de maintenance ;
- Durée d'arrêt ;
- Durée de réparation ;
- Intervenants ;
- Pièces de rechanges ;
- Observation.

Cette fiche sera utile pour dégager la fréquence d'apparition des pannes en utilisant l'indicateur de bon fonctionnement MTBF.

2.3 Documentation technique

2.3.1 Manuel de maintenance de la machine

Ce manuel englobe toutes les informations utiles à l'identification et la compréhension des équipements (désignation, fournisseur, caractéristiques générales, fiche technique, schémas, instruction d'utilisation, synthèse des modifications apportées aux machines,...)

Pour une maintenance efficace, nous allons élaborer pour cette machine de manutention un manuel de maintenance. En effet, le manuel va comprendre deux parties :

- Dossier constructeur.
- Les fiches de maintenance de la machine.

i. Dossier constructeur

Nous proposons des dossiers contenant les données techniques caractérisant l'équipement, à savoir :

- Caractéristiques de la machine et fiches techniques
- Les schémas : schéma de puissance et schéma de commande après la modification apportée.
- Consignes permanentes de sécurité.
- Notice de maintenance, d'entretien, de nettoyage,...
- Liste de pièces de rechange.
- Les étapes d'aide au diagnostic-dépannage.

ii. Les fiches de maintenance du gerbeur

Elles regroupent tous les détails des interventions préventives et curatives. Ces fiches vont être constituées :

- D'un exemplaire de fiche préventive et curative

Remarque : ces exemplaires seront communiqués dans l'Annexe D

Ces fiches devront être remplies par le technicien après chaque intervention, puis les archivés afin de les exploiter en cas du besoin.

◆ Fiche préventive

Cette fiche que nous avons proposée contient les tâches de la maintenance préventives qui doivent être effectuées lors de chaque intervention préventive sur l'équipement pour aboutir au résultat désiré qui n'est autre que l'amélioration de la disponibilité des machines de manutention « gerbeur ».

◆ Fiche corrective

Cette fiche illustrée dans le manuel de maintenance va comporter l'identification et le diagnostic de la panne, il sera rempli après la réparation du gerbeur par échange d'une pièce ou dans le cas de dépannage. Nous recommandons également de faire la mise à jour du manuel à chaque modification faite sur l'équipement, en suivant la procédure suivante :

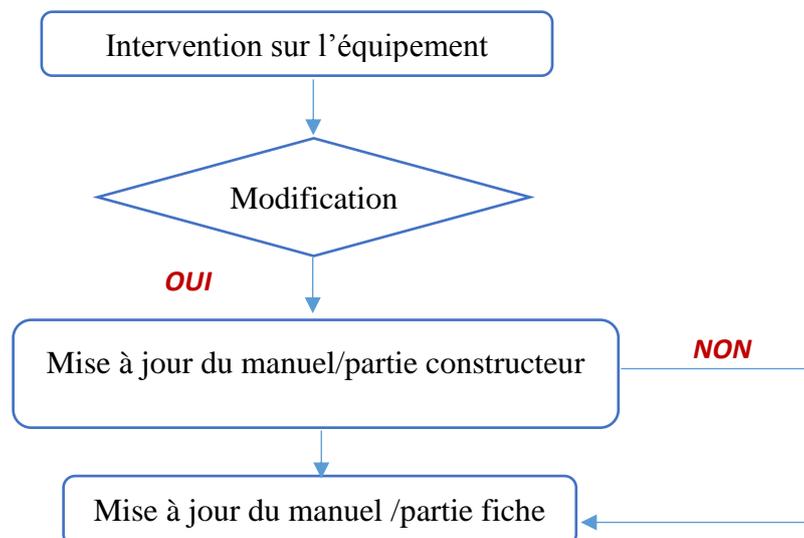


Figure 48: la procédure de mise à jour du manuel de maintenance

2.4 Gestion de stock des pièces de rechange

La gestion de stock est une fonction très importante dans le processus de maintenance en ce sens qu'elle permet de sécuriser les équipements en assurant la disponibilité des pièces de rechanges. Ces dernières sont des articles destinés à remplacer une pièce défectueuse ou dégradée dans un équipement ou une installation.

◆ Organigramme de la gestion des PDR dans le stock

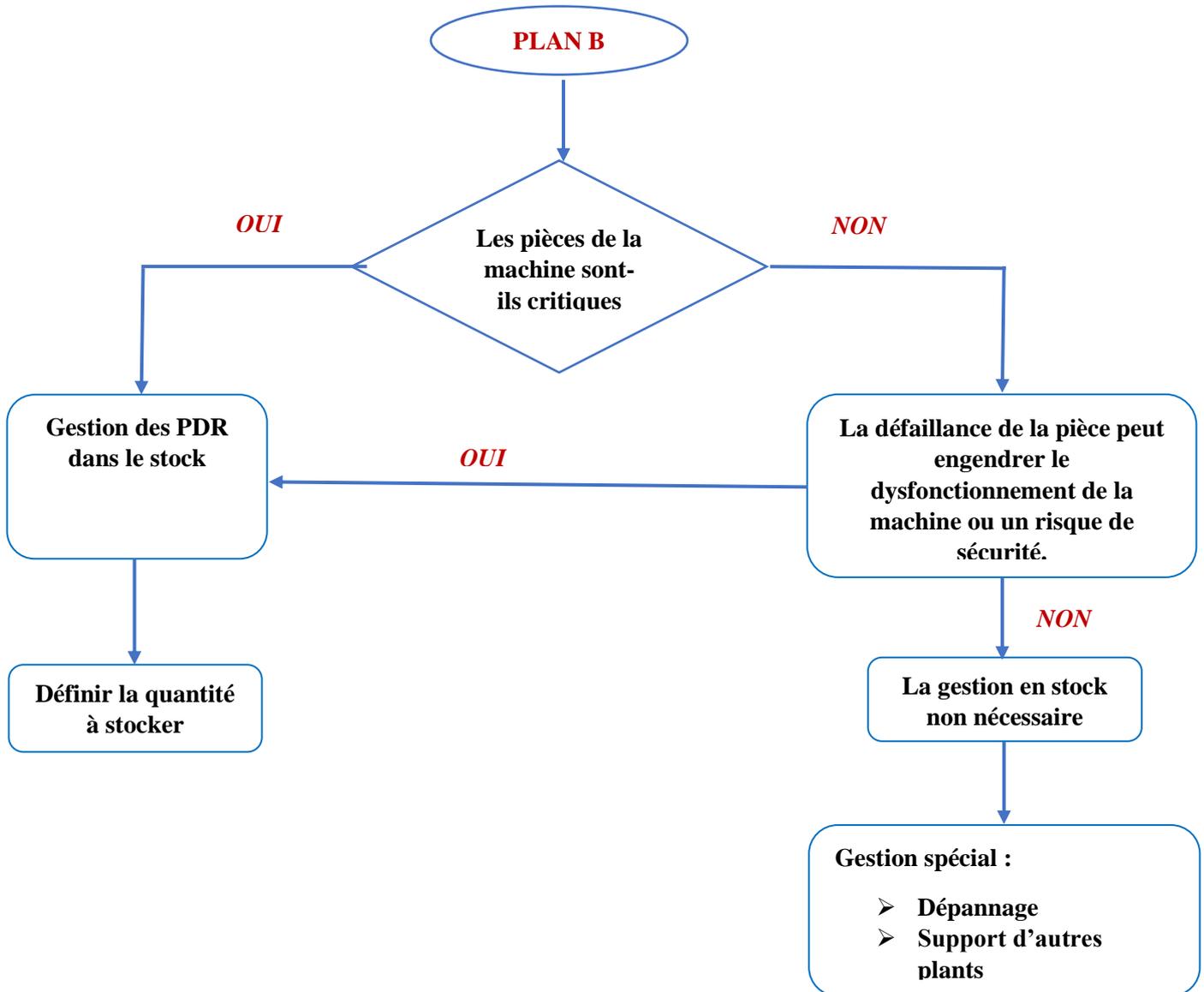


Figure 49: Le standard de choix des pièces à gérer dans le stock

Après avoir choisir les pièces à gérer dans le stock selon leur criticité et le standard de choix, La commande des pièces à gérer dans notre cas ne nécessite pas une méthode de gestion de stock pour savoir la quantité à commander attendu que les pièces de rechange du gerbeur ne sont pas gérer précédemment dans le stock, une estimation de la quantité à commander d'après l'historique de consommation sera utile.

Le tableau suivant présent les pièces de rechange et la quantité à gérer dans le stock :

<i>Reference /code</i>	<i>Désignation</i>	<i>Quantité</i>
PF21270101	Collecteur rotatif	1
Stromabnehmerwagen VSR 5/10, inkl. Kabel	Collecteur translatif	2
ELR W3 24DC/500AC-9I	Relais	1
BN-31-rz	Capteur de fin de course	2
WT14-2P432S08	Capteur photocellule	1
F23011350017	Capteur de force	2
RNG 36-400	Transformateur	1
NA	Céramique Tile	50
PRSL0505PI	Bouton poussoir	1
LC1D32BD	Contacteur	1
22DILE	Contacteur auxiliaire	1
6204ZZ	Roulement	4
6202ZZ	Roulement	4
PRSL0550PI	Bouton poussoir anti-poussière	2

Tableau 8: Les pièces de rechange à gérer dans le stock

3 Conclusion

Dans cette partie, nous avons exposé les différentes propositions d'améliorations à apporter en se basant sur les historiques et sur le questionnaire, qui sont utiles pour développer la fonction maintenance du gerbeur.

Chapitre 5



IMPLÉMENTATION DU SYSTÈME CONTRÔLE D'ACCÈS

Le présent chapitre se compose des parties suivantes :

- ◆ Généralités sur le système de contrôle d'accès
 - ◆ Conception électronique de la serrure codée
- 

I. Généralité sur le système de contrôle d'accès

1 Introduction

Dans cette première partie, nous allons présenter la problématique, notre système et son fonctionnement.

2 Problématique

-La sécurité revêt une importance primordiale pour toutes les entreprises, le contrôle d'accès devient de plus en plus populaire dans beaucoup d'entreprises, la capacité de limiter l'entrée des personnes préautorisées pour des salles d'entraînement ou à circuler dans les différents départements de l'entreprises est certainement très attrayante.

-Toutefois l'électronique moderne et la technologie informatique ont apporté à la surveillance un tout nouveau champ d'application.

-Historiquement, le contrôle d'accès a été partiellement réalisé au moyen de clés et de serrures.

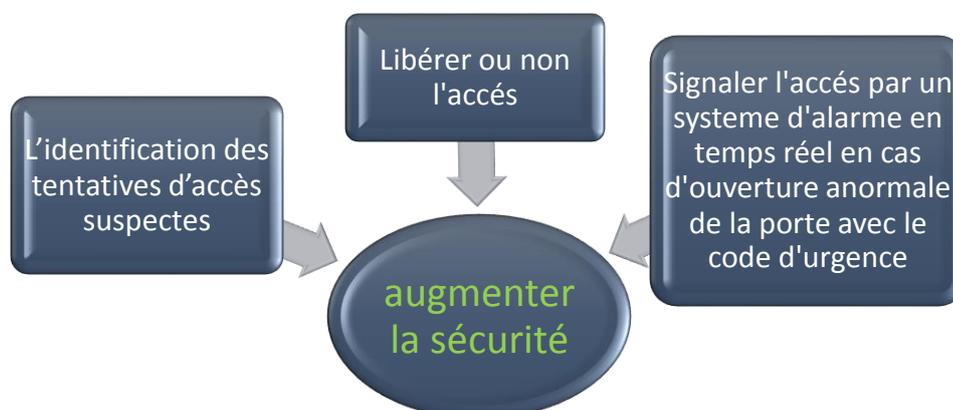
Quand une porte est verrouillée, uniquement celui qui possède une clé peut entrer par la porte. Ainsi que, les serrures mécaniques à clé ne permettent pas de restrictions sur les moments et les dates d'accès et elles ne fournissent aucun autre moyen de contrôle en ce qui concerne la copie de clés ou sur les personnes qui les ont utilisées.

De même, quand une clé mécanique est perdu, ou l'utilisateur de clé n'est plus autorisé à utiliser la zone protégée, les verrous doit être retapés.

-Le contrôle d'accès électronique utilise des systèmes plus intelligents pour éviter ce type de défaut en offrant le pouvoir de la gestion, le contrôle et la supervision des accès. Pour cela, Yazaki a pressenti le besoin de s'équiper d'un outil de contrôle d'accès capable de limiter l'accès aux seules personnes munies du code d'entrées à la salle où se situe le groupe électrogène.

-Ce système doit gérer l'accès qui va assurer les fonctionnalités suivantes :

◆ Augmenter la sécurité

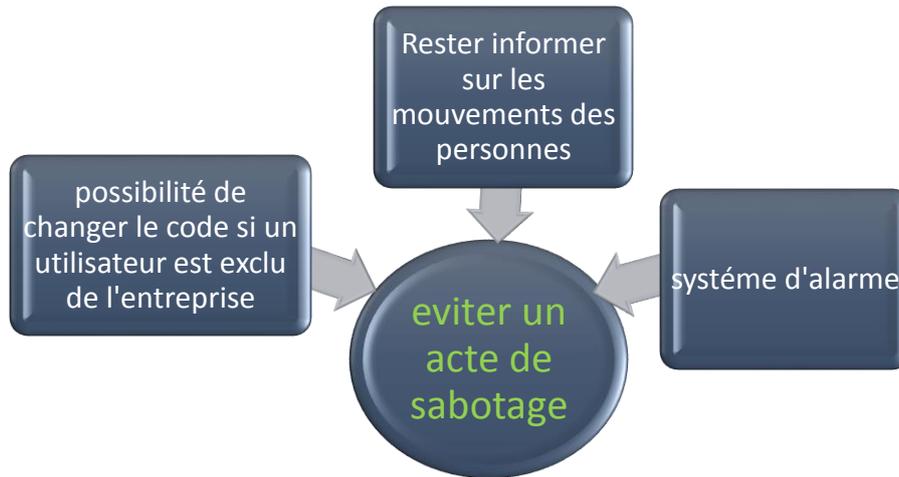


◆ Gagner le temps

Afin de pouvoir accéder au local des groupes électrogène en cas d'urgence ou d'intervention, seuls les agents de sécurité possèdent les clés, donc il faut aller les chercher pour y entrer.

En utilisant un système de contrôle d'accès on aura gagné le temps : un code sera communiqué aux techniciens pour les interventions, tandis qu'il y aura un autre code d'urgence à la portée de tout le monde utilisé en cas d'urgence seulement et qui déclenchera une alarme par la suite.

◆ **Eviter un acte de sabotage**



Alors, le but de ce projet consiste à étudier un système électronique capable d'assurer cette mission. Il doit être programmé à ce qu'il répond aux contraintes suivantes :

- Donner la possibilité aux utilisateurs de saisir le code jusqu'à trois tentatives différentes, ou chaque code est composé de 4 chiffres.
- A la 3ème tentative, si jamais elle n'est pas validée le système lance l'alarme.
- Facilement configurable à travers un écran LCD offrant à la fois la simplicité de la configuration et la visualisation des informations que le système doit fournir à l'administrateur
- Coût relativement abordable par rapport aux systèmes disponibles dans ce domaine.

Et il est constitué de deux parties :

- **La partie commande** : qui est l'interface homme-machine il se compose d'un clavier et de LCD.
- **La partie opérative** : il se compose de la ventouse et de l'alarme.

3 Contrôle d'accès

3.1 Généralités

Le contrôle d'accès est une technique qui consiste à soumettre l'entrée d'un établissement ou, de locaux à l'intérieur d'une entreprise, à une autorisation d'accès.

Cette autorisation d'accès a pour but de protéger des personnes, des biens ou des informations. Elle peut s'adresser :

- Au personnel de l'entreprise ou seulement aux visiteurs et fournisseurs.
- A certains membres du personnel pour certains lieux sensibles (bureaux, études, salles informatiques,...).
- A toutes les heures ou certaines heures de la journée ou de la nuit.
- A des personnes, des véhicules, des marchandises.

Pour L'autorisation d'accès Il y a trois façons de prouver son identité face à un système informatique :

- *De montrer ce que l'on sait (un mot de passe ou code).*
- *De montrer ce que l'on possède (un objet, telle une carte à puce, un badge).*
- *De prouver qui l'on est grâce à une caractéristique physique propre (biométrie).*

◆ Qui, Où et Quand ?

Le contrôle d'accès règle l'accès à des bâtiments ou des secteurs nécessitant une protection selon les critères «**Qui, quand, où?**» donc il détermine qui sont autorisés à entrer, ou ils sont autorisés à entrer ou à sortir, et quand ils sont autorisés à entrer ou à sortir.

Alors, Les autorisations sont attribuées selon des critères liés aux personnes et aux locaux ainsi que temporels. L'accès n'est ainsi permis qu'aux personnes qui se sont fait reconnaître, par exemple, avec une, carte, un badge, un code PIN ou des, caractéristiques biométriques.

◆ Comment faire un contrôle d'accès ?

Le contrôle d'accès s'effectue à l'aide :

-De gardiennage : Un gardien à une porte, contrôle les entrées et les sorties par reconnaissance visuelle des personnes ou par lecture d'un badge avec photo d'identité ou bien encore par la vérification d'un laissez-passer.

-De moyens mécaniques : Un portillon, un sas, une barrière...peuvent être utilisée pour filtrer les entrées, les compter ou ne permettre qu'à une seule personne à la fois de franchir l'accès. Ces moyens sont souvent conjugués avec la présence d'un gardien ou l'emploi d'un système d'identification.

-De systèmes d'identification qui analysent :

- Les codes (clavier).

- Les cartes d'accès (magnétiques, optiques, électromagnétiques).
- Les caractéristiques physiologiques d'une personne (empreintes, ...).

4 Système de contrôle d'accès électronique

4.1 Introduction

Un système de contrôle d'accès est un moyen électronique permettant d'imposer le contrôle d'accès qui vérifie automatiquement si une personne est autorisée à pénétrer dans un bâtiment, une zone ou une pièce déterminée, augmente la sécurité et soutient les processus opérationnels.

4.2 L'identification

L'identification est la première fonction primaire intervenant dans la configuration d'un système de contrôle d'accès. Elle permet de déterminer avec beaucoup de précision, quel est l'utilisateur qui se présente à l'accès pour lui donner une autorisation de passage ou un refus.

La base de données du système de contrôle d'accès définira pour chaque identifiant ses droits d'accès.

C'est cet identifiant qui est présenté à une unité de lecture ou de reconnaissance.

L'unité a pour fonction de transformer l'information introduite en entrée en une information de sortie compréhensible en langage informatique destinée à l'unité de traitement. Elle est appelée « lecteur ».

Il existe différents types de lecteurs qui dépendent des technologies des identifiants sélectionnées. On peut distinguer trois familles principales d'identifiants :

- A codes.
- A badges.
- Biométrie.

◆ Les Types de lecteurs

La borne comporte souvent un lecteur qui pourrait être un clavier, un lecteur de carte magnétique ou à puce, ou un lecteur biométrique.

Clavier : le clavier est dispositif qui permet la reconnaissance des codes mnémotechniques identifiants. L'utilisateur saisit un code qui est comparé à ceux de la base de données du système. L'identification par clavier supprime les problèmes de gestion des identifiants par un service de sécurité.

Lecteurs de badges : ce sont des dispositifs qui permettent la lecture des informations contenues dans des identifiants à badges. L'utilisateur présente son badge au lecteur, qui décrypte les informations contenues et les transmet à l'unité de traitement pour comparaison avec la base de données.

Lecteurs biométriques : La biométrie est une technique visant à établir l'identité d'une personne en "mesurant" une de ses caractéristiques physiques. L'utilisateur se présente au lecteur, qui mesure les

caractéristiques et les transmet à l'unité de traitement pour comparaison avec celles contenues dans la base de données. Pour l'heure, la biométrie présente encore un inconvénient majeur qui est celui de son coût.

4.3 Les types de serrures

Dans le marché, on peut distinguer deux types de serrures :

◆ La serrure magnétique

La serrure magnétique (*la ventouse électromagnétique*) : est constituée d'un dispositif de verrouillage simple composé d'un plat aimant et d'armature. Elle fonctionne grâce à l'énergie électromagnétique. En cas de coupure de courant, elle peut cesser de fonctionner pour un certain moment, mais on peut l'alimenter en utilisant des piles ou des batteries selon le besoin.

Les différentes ventouses se distinguent par leur fiabilité principalement due à l'absence de toute pièce en mouvement, et par les paramètres ci-dessous :

- Sa force de rétention exprimée en Newton ou en Kg
- Son montage apparent ou encastré
- Equipée ou non d'une signalisation intégrée de la position

◆ La gâche électrique

Une gâche électrique est un élément électromagnétique permettant le contrôle du verrouillage sur le pêne lançant ou dormant d'une serrure. Il émet un son lorsqu'une tension sollicite son système.

◆ La serrure électrique

Quand une personne se présente devant une borne d'un système de contrôle d'accès, cette dernière transmet les informations d'identification présentées à un panneau de contrôle, qui les compare aux données dont il dispose et concernant les personnes autorisées. Le résultat de la comparaison détermine si la demande d'accès est accordée ou pas.

Lorsque l'accès est accordé, le panneau de contrôle fonctionne un relais qui ouvre la porte, la porte est déverrouillée pendant une durée prédéterminée et la transaction est comptabilisée.

Lorsque l'accès est refusé, la porte reste verrouillée et la tentative d'accès est enregistrée.

Le système lance ainsi une alarme au cas où le code d'urgence est saisi ou bien les 3 tentatives sont épuisées.

4.3.1 Exemple de configuration



Figure 50: L'exemple de la configuration d'un système de contrôle d'accès

II. Conception électronique de la serrure codée

1 Introduction

Il s'agit ici d'étudier les différents éléments qui constituent la serrure électronique codée et qui entrent dans la conception de celle-ci.

La structure principale d'une serrure électronique codée est composée d'un microcontrôleur PIC qui assure la programmation des codes d'activations.

Ce système aura pour but d'activer des relais pour la commande des dispositifs électroniques ou mécaniques.

Nous étalons la structure interne de notre serrure électronique avec ses différents composants électroniques et nous citons comme composants principaux :

- Un microcontrôleur PIC qui est le cœur de ce circuit, il gère la saisie et les commandes
- Un LCD à 2 lignes où ils s'affichent les différents messages.
- Un clavier électronique pour la saisie du code.
- Un relais pour la commande de la porte

2 Les Composants de notre système

2.1 Circuit d'alimentation

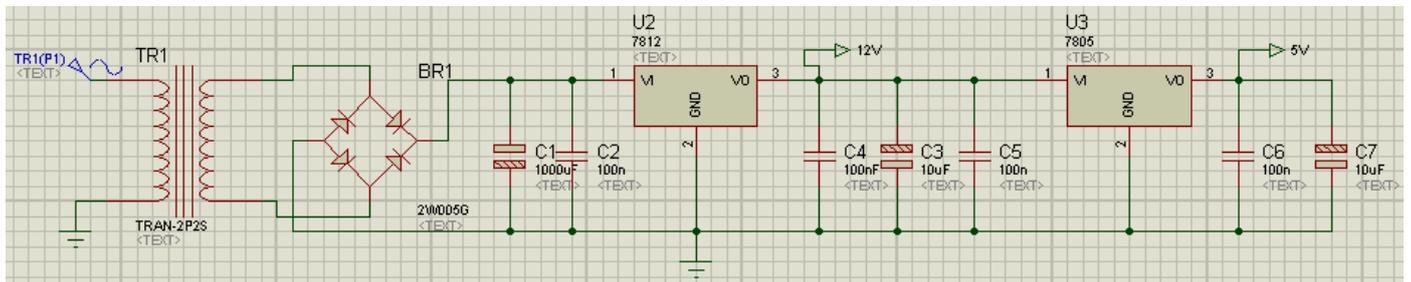


Figure 51: Le schéma d'alimentation

La figure ci-dessus représente le circuit d'alimentation de la serrure codée nous avons utilisé un transformateur pour changer la tension de 220V à 24V puis un redresseur pour transformer la tension alternative en tension continue.

Nous avons aussi utilisé deux régulateur de tension le LM7812 pour alimenter les sortie : alarme et ventouse qui nécessite une alimentation de 12V et un régulateur de 5V pour alimenter le PIC

◆ Choix des condensateurs

Condensateur C1 : c'est le condensateur principal de filtrage, qui est associé aux diodes de redressement, et qui permet de lisser les arches sinusoïdes pour en obtenir une tension à peu près droite (stable et sans trop d'ondulation).sa valeur est généralement de 1000 uF à 2200 uF

Condensateur C2 : ce condensateur additionnel est ajouté en parallèle sur le condensateur de filtrage principal C1, et doit être placé au plus près du régulateur de tension .il sert à améliorer la stabilité du régulateur et permet une meilleur réponse aux transitoires (appels de courant importants et brefs).valeur conseillée « passe-partout » :100nF à 220nF

Condensateur C3 : il joue un rôle de réservoir d'énergie pour la charge .c'est à dire pour le circuit électronique qui tire profit de l'alimentation régulée.sa valeur ne doit pas être trop élevée maximum 10uF pour ne pas provoquer d'appel de courant trop important à la mise en ou hors fonction qui pourrait détruire le régulateur

Condensateur C4 : joue un rôle similaire à celui joué par C2.valeur conseillée est 100nF

2.2 Afficheur LCD

◆ Choix

Tout projet qui nécessite tant de contrôle pour l'utilisateur doit comporter un afficheur. En effet, celui-ci permet de manière très rapide de révéler n'importe quelle information qui pourrait être utile au programmeur ou à l'usager.

L'afficheur LCD alphanumérique est le composant idéal pour ce type d'application : il dispose de 2 lignes de 16 caractères, le nombre de caractère étant limité mais suffisant, il se contrôle aisément à travers le microcontrôleur. Le modèle utilisé comporte deux lignes de seize caractères qui permettent de créer une petite interface utilisateur efficace et dispose d'un rétro éclairage offrant la possibilité de lire des informations dans l'obscurité et qui ajoute une touche moderne et attractive au boîtier.

◆ **Rôle**

Le rôle de l'écran est d'afficher à l'utilisateur les messages pour qu'il comprenne le processus. Quand l'utilisateur fournit le code correctement ; l'écran affichera que l'accès est permis sinon il affichera que l'accès est non permis. Et quand le nombre d'essais de code dépassera 3, il doit l'avertir l en affichant que le nombre d'essais a atteint sa limite et le système se bloque pour une petite période.

◆ **Brochage de l'écran utilisé**

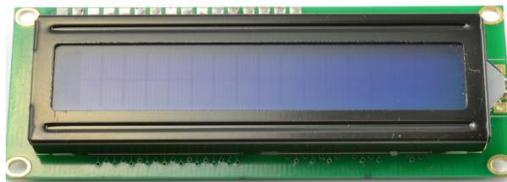


Figure 52: L'écran LCD

Les broches présentes sur le module sont :

Symbole	Fonction
Vss	La masse
Vdd	L'alimentation 5V
VEE	Réglage du contraste de l'écran
RS	Permet la sélection du registre et de savoir si on envoie une commande ou une donnée Niveau bas=commande. Niveau haut=donnée
E	Validation
D0...D7	Donnée

Tableau 9: Le brochage de LCD utilisée

Cet afficheur nécessite une alimentation de 5V pour pouvoir alimenter son pilote interne et ainsi permettre l'affichage des caractères sur l'écran.

◆ **Schéma de connexion**

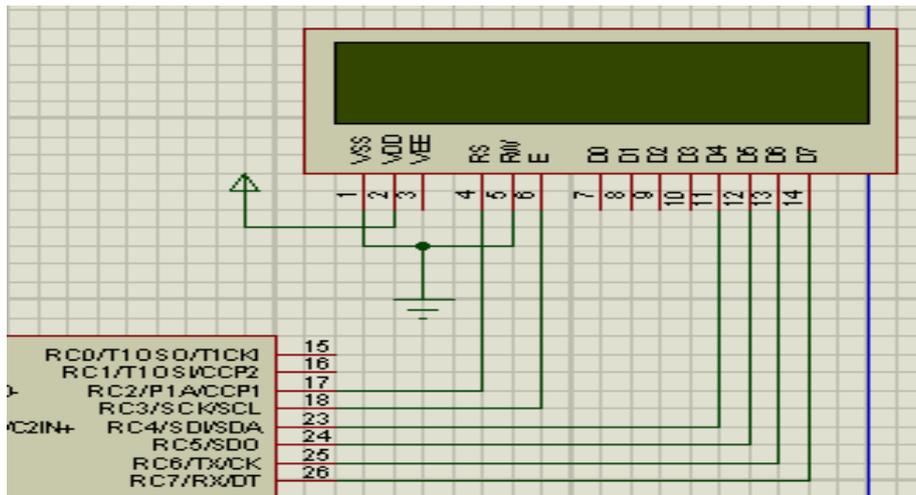


Figure 53: Le schéma d'implantation de l'afficheur LCD

2.3 Clavier

◆ Choix

Il est difficile pour l'utilisateur de mémoriser des codes de plus de six chiffres. Le nombre de combinaisons totale est donc limité et par conséquent le nombre d'utilisateur également, alors, puisque le code sera délivré juste pour 3 utilisateurs donc ce lecteur est adéquat pour notre système.

En ce qui concerne la sécurité, on ne sait pas lorsqu'un code vient à être connu par un éventuel intrus, soit par maladresse de l'utilisateur ou soit par une recherche. Cela implique la mise en place de changement de code réguliers ⇒ **possibilité de changer le code facilement.**

Le clavier est un ensemble de boutons, organisé en matrice xy.

Le clavier numérique est plus aisé et plus pratique à utiliser, il présente la communication homme-machine.

Le code étant numérique représentant les nombres de 0 à 9 donc il nous suffit de choisir un clavier douze touches dont il y a deux boutons spéciaux, * et #.

◆ Utilisation

On propose d'implémenter un clavier matriciel sur le port D du PIC 16F887.

Cette application pourra servir pour le codage des serrures dont le but de protéger l'endroit souhaité à accès limité.

Le clavier ressemble à la figure suivante :

	Y1 (pin 7)	Y2 (pin 8)	Y3 (pin 9)
X1(pin 3)	1	2	3
X2(pin 4)	4	5	6
X3(pin 5)	7	8	9
X4 (pin 6)	*	0	> #

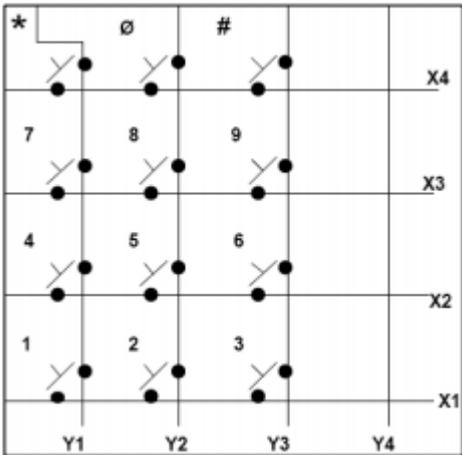


Figure 54: Le Schéma du clavier

◆ Schéma de connexion

Sa connexion avec le microcontrôleur peut se faire comme le montre la figure suivante :

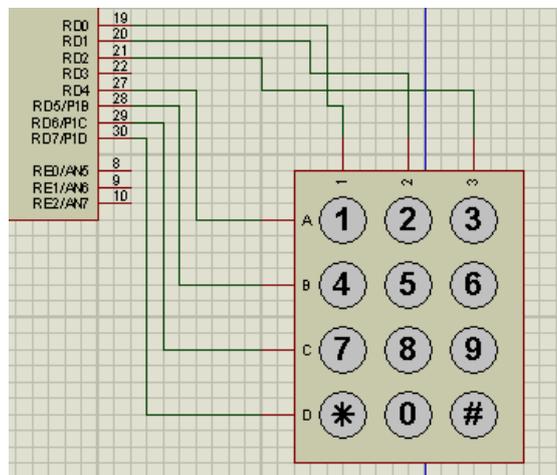


Figure 55: Le schéma d'implantation du clavier

2.4 Microcontrôleur

Le microcontrôleur est l'élément central du projet. il coordonne les échanges entre les différents périphériques qui composent l'application. Son choix est donc d'une certaine importance

L'utilisation d'un microcontrôleur Microchip se révèle intéressante. En effet, sa grande souplesse d'utilisation ainsi que sa facilité de programmation permettent de concevoir des applications très robustes.

Le microcontrôleur doit être capable de se connecter à :

- LCD qui nécessite 10 entrées/sorties.
- Clavier qui nécessite 7 entrées /sorties.
- 2 Relais

◆ Choix

Nous avons utilisé le même microcontrôleur que nous avons exploité dans le projet précédent.

2.5 Ventouse magnétique

◆ Choix

-Parmi les deux catégories qui existent : la gâche électrique est de faible sécurité mais d'un prix compétitif, tandis que la serrure électrique offre une sécurité supérieure pour un prix plus élevé ainsi il nécessite une bonne qualification en électronique.

Ces deux systèmes offriraient bien sur un choix mais ils sont limités à deux extrêmes.

- Aucune usure mécanique ne se manifeste au niveau de la ventouse.
- les ventouses magnétique possède une signalisation de la position et du verrouillage de la porte, qui donne une information sur l'état de l'accès, verrouillé ou libre ⇒ il donne la confirmation de verrouillage correcte de l'accès.
- Elle libère l'accès immédiatement dès la rupture de l'alimentation.

Donc il s'apparait que la ventouse est la solution universelle.

Son montage sera apparent car il est facile à réaliser, et il ne nécessite aucune découpe de la porte.

On opte pour utiliser une ventouse avec une force de rétention de 300Kg sa tension est de 12V.

◆ Fonctionnement

La ventouse sera installée dans partie haute de la porte, et fonctionnera lorsque le code saisi est correcte. Elle permettra donc d'interagir avec l'utilisateur de telle façon qu'elle l'informe d'une autre manière que le code saisi est juste (outre que l'afficheur).

◆ Schéma de la ventouse

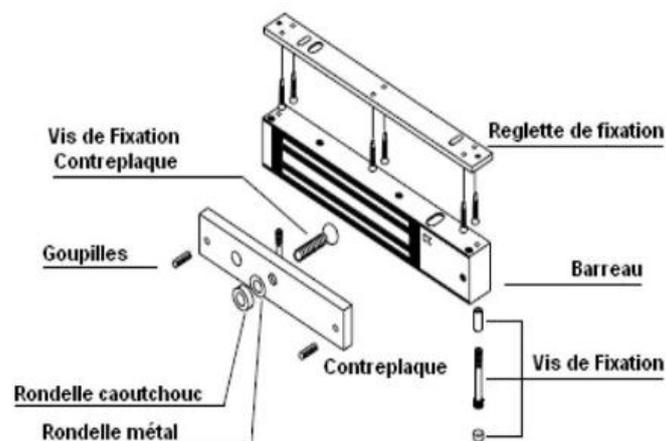


Figure 56: Le schéma de la ventouse

◆ Schéma de connexion

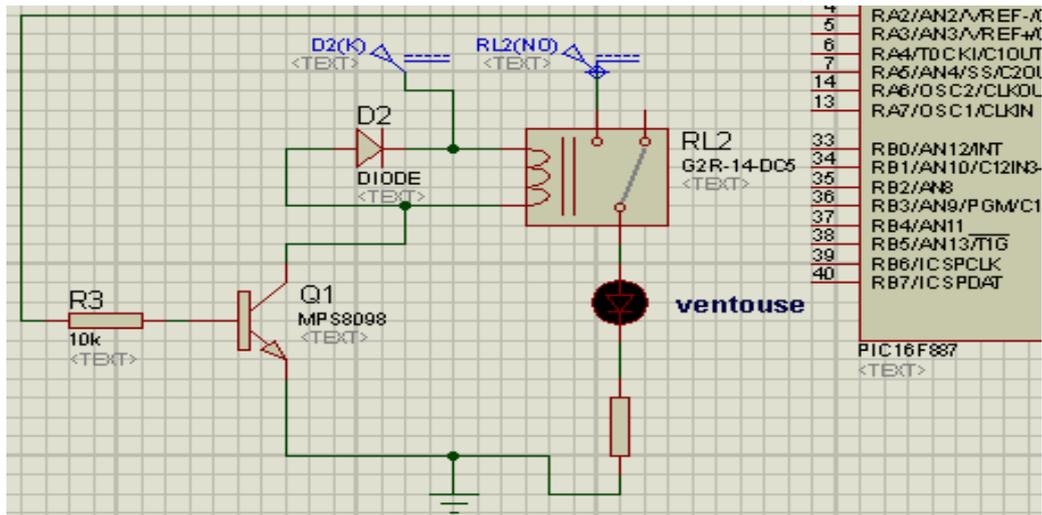


Figure 57: Le schéma d'implantation de la sortie ventouse

2.6 Alarme

Nous allons exploiter une alarme qui fonctionne avec 12V

◆ Schéma de connexion

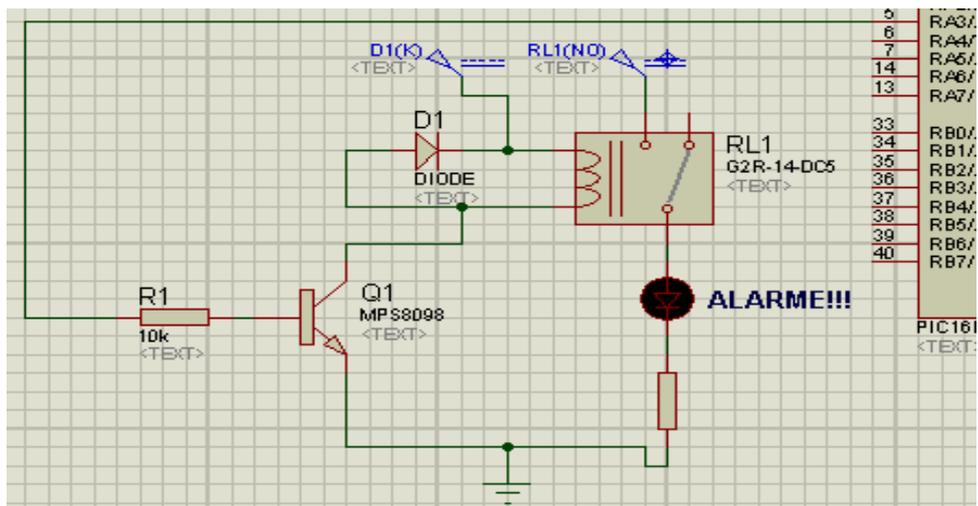


Figure 58: Le schéma d'implantation de la sortie alarme

3 Simulation sur ISIS : partie hardware

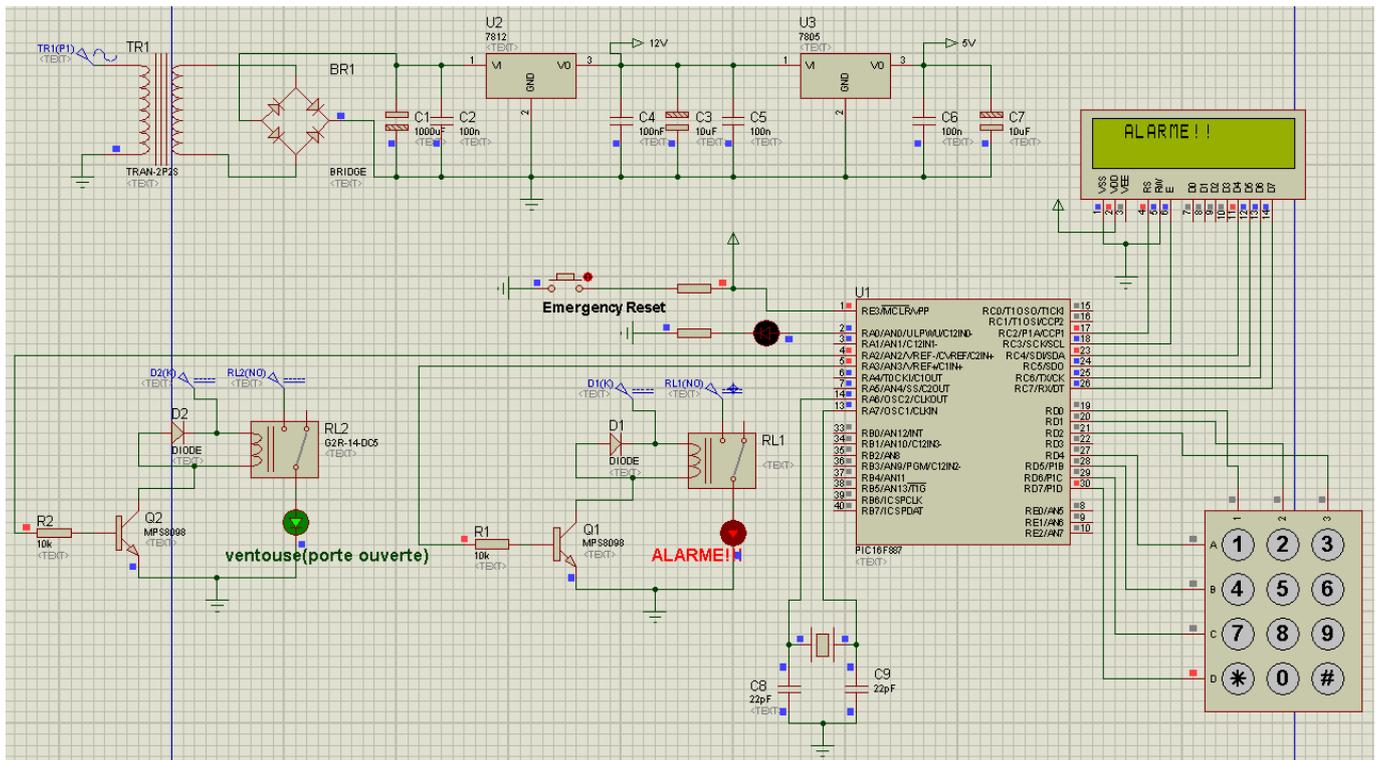


Figure 59: La simulation du schéma du système contrôle d'accès

La figure ci-dessus représente la simulation faite sur ISIS, nous pouvons observer les éléments liés au PIC16F887, les deux leds suivi par des deux relais RL1 et RL2 afin d'avoir les tensions nécessaires pour les deux sorties alarme et la ventouse électrique sont reliés au sortie RA2 et RA3. la LED ventouse s'allume lorsque le code saisi est correcte ou bien le code d'urgence est saisi et la deuxième LED alarme s'allume lorsque les trois tentatives du code erroné sont expirés ou bien le code d'urgence est saisi.

L'afficheur LCD permet l'interaction entre l'utilisateur et le système. au terme d'analyse, la simulation sur ISIS a fonctionné et nous pourrons donc passer à l'étape du routage de la carte.

4 Routage et création du circuit imprimé

4.1 Connexion des composants

A l'aide de la fenêtre schématique de **I'ARES** qui est montrée dans la fenêtre 33, nous avons réalisé les connexions entre les composants électroniques.

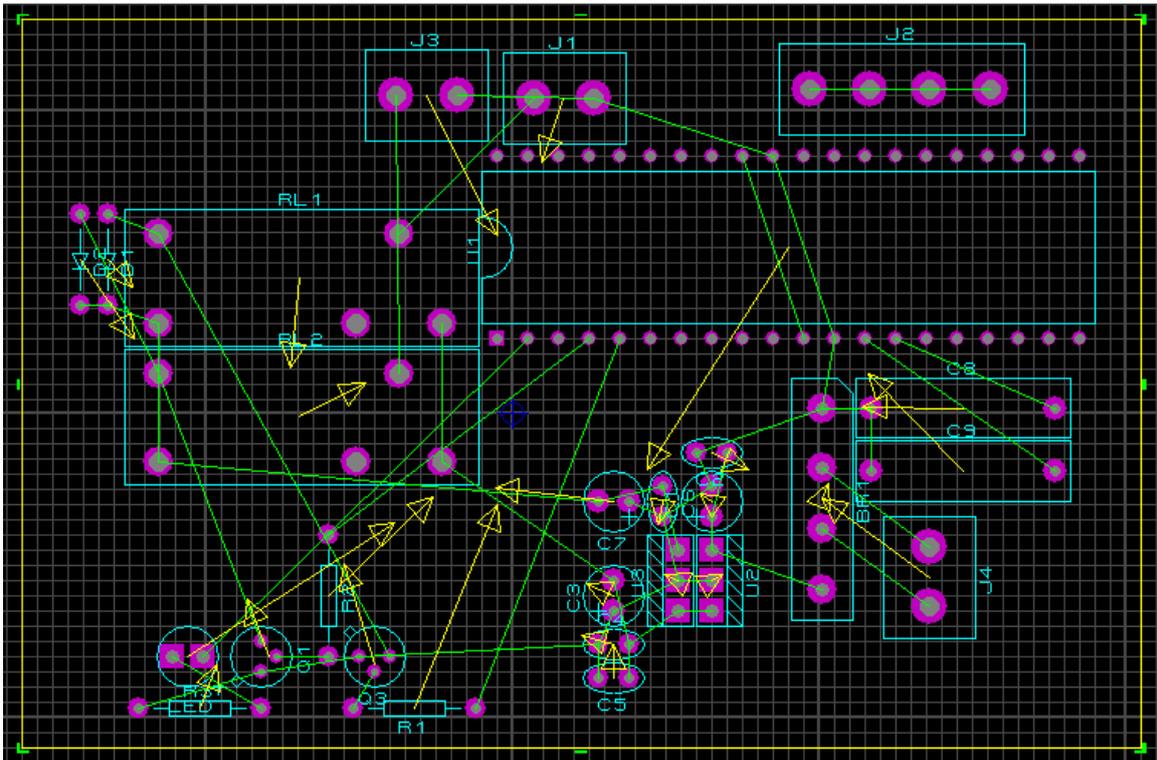


Figure 60: La fenêtre schématique de l'ARES

Après avoir placé nos composants selon la disposition souhaitée sur la carte finale, nous pouvons tracer les pistes sous ARES. On obtient le schéma suivant :

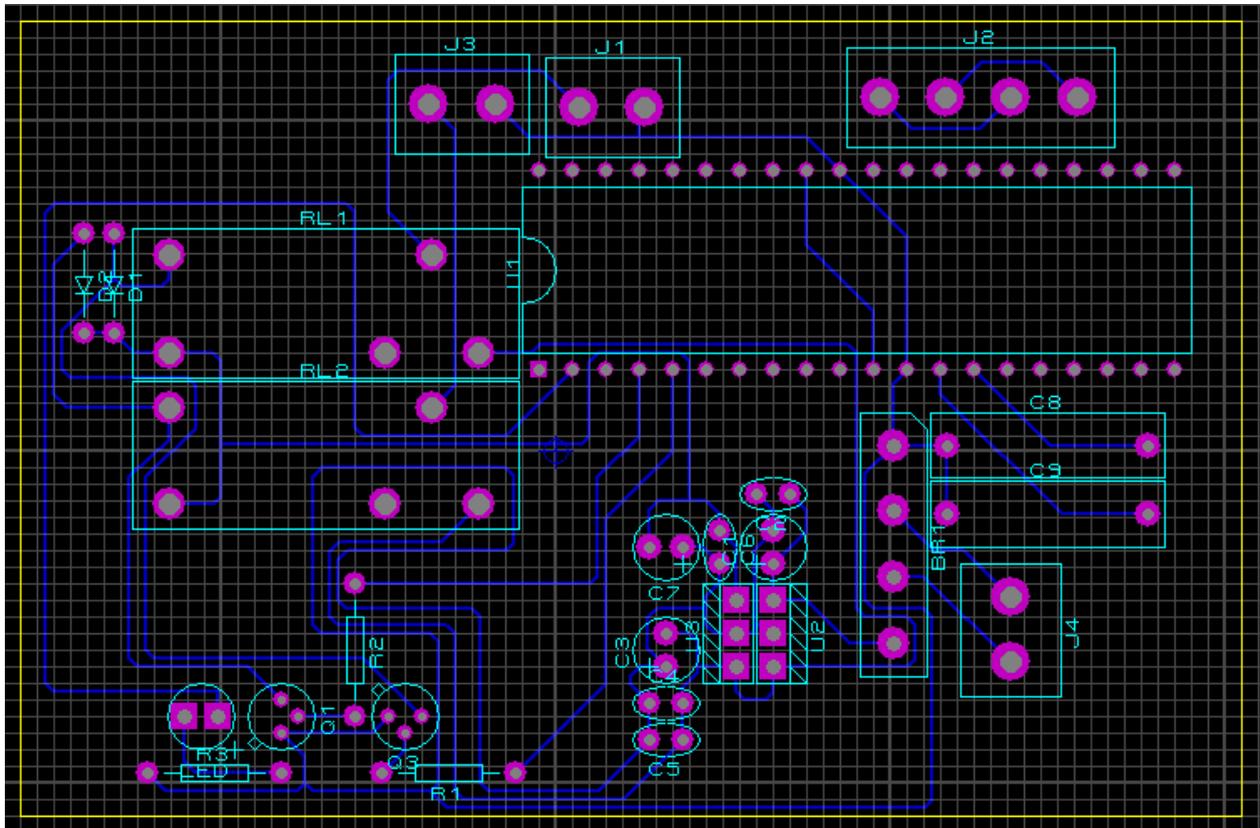


Figure 61: La fenêtre schématique de circuit imprimé sous l'ARES

4.2 L'outil de visualisation en 3D

La visualisation 3D de notre carte est donnée dans la figure suivante :

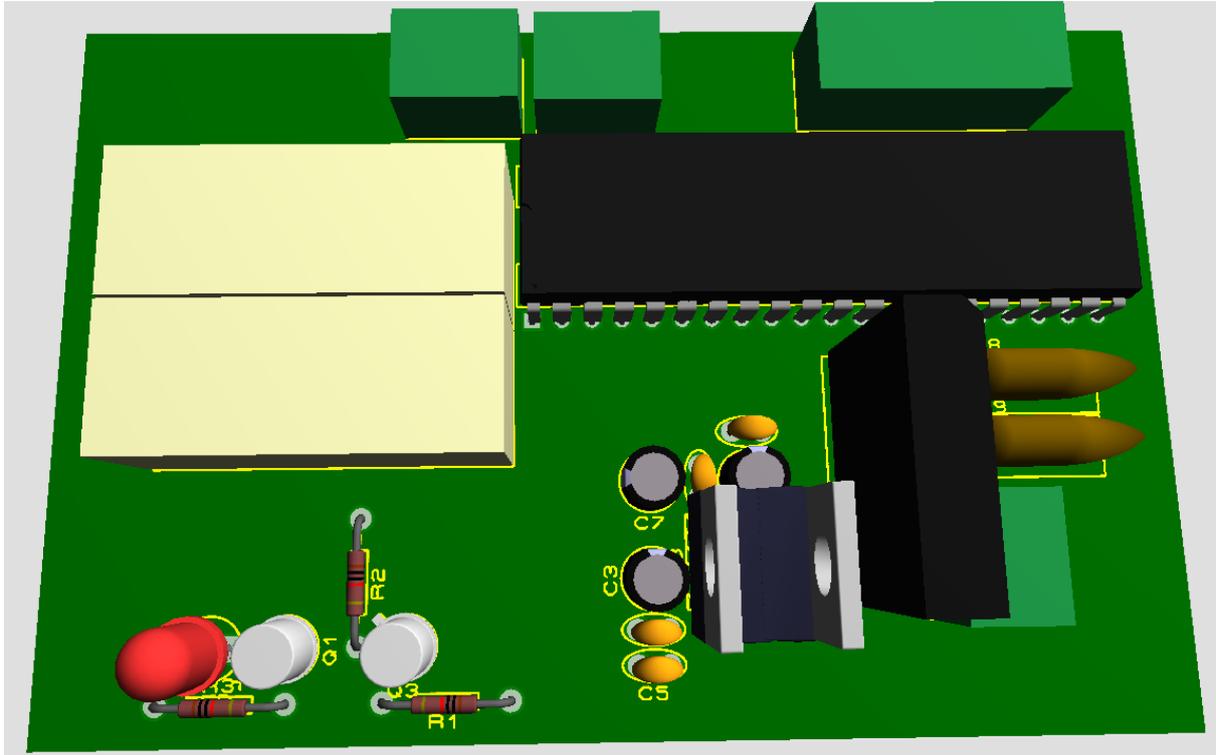


Figure 62: La carte réalisée du deuxième projet sous ARES en visualisation 3D

5 Partie logicielle : software

5.1 Fonctionnalité du programme

Le programme du système que nous avons développé permet à l'utilisateur de :

- Introduire le mot de passe pour avoir accès au lieu protégé ;
- Sauvegarder le mot de passe dans la mémoire EEPROM ;
- Afficher sur l'écran les différents messages d'invitation et/ou de réponse ;
- Déclencher l'alarme après trois essais erronés de saisie de code ou lorsque le code d'urgence est saisi.

De plus ce logiciel gère les fonctions suivantes :

- Gère la connexion avec le clavier ;
- Commande l'écran LCD ;
- Commande le relais pour ouvrir la porte ;
- Change le code si l'utilisateur est l'administrateur.

◆ Organigramme

L'algorithme correspondant à ce programme est décrit graphiquement par l'organigramme.

L'organigramme suivant décrit toutes les étapes importantes qui nous aident à comprendre le fonctionnement de système :

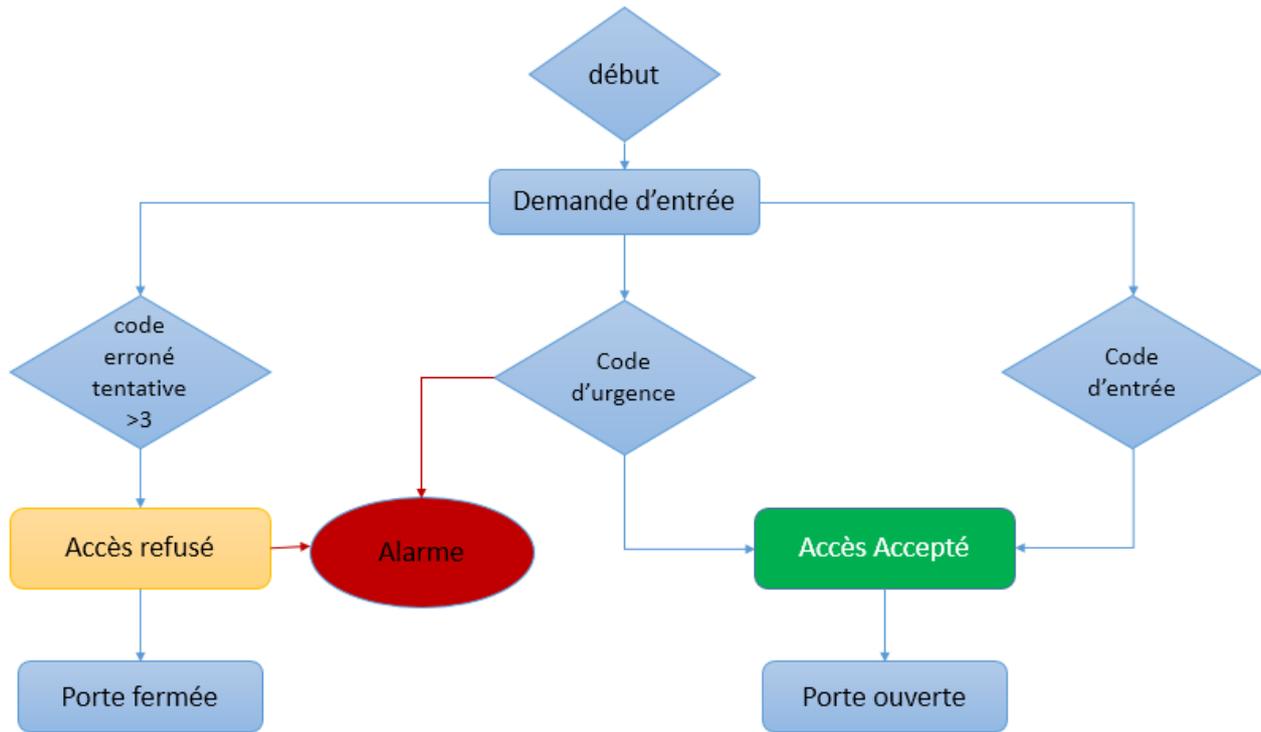


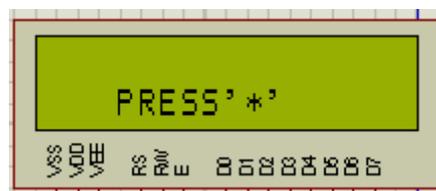
Figure 63: L'organigramme du fonctionnement du système

◆ Déroulement de processus

Une fois le module est sous tension l'écran affiche « hello » en attendant que le module soit prêt.



Puis après l'écran affiche « press * »



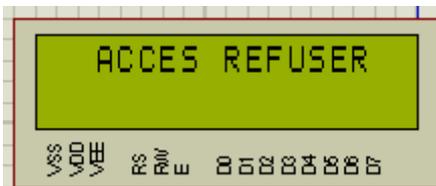
Après avoir appuyée la touche '*', l'écran affiche « entrer code »



Quand l'utilisateur entre le code, l'écran affiche pour chaque touche appuyée, le code saisi



Quand le code est complètement saisi, l'utilisateur doit appuyer sur la touche # pour la confirmation. Si le code saisi est correct, l'écran affiche « ACCES ACCEPTER » et la porte s'ouvre, sinon l'écran affiche « ACCES REFUSER » et nous revenons au début.



Si le code est refusé pour 3 fois, la porte reste verrouillée, le système d'accès envoie un signal d'alarme et affiche sur l'écran « warning » pendant une durée prédéterminée.



Si on a saisi le code d'urgence, la porte s'ouvre, le système lance un signal d'alarme et affiche sur l'écran « ALARME!! ».



Après une durée prédéterminée, nous nous revenons au début.

Si on veut changer de code, nous devons saisir le code «23445 », le message suivant s'affiche :



On saisit le nouveau code, et on appuie sur « # » pour la confirmation, l'écran affiche « **DONE** ».



6 Le coût estimé de la carte

Composants	Quantité	Prix estimé (DH)	Reference
PIC16F887	1	65	C14A022
LCD	1	40	C20A009
Résistance 10K	2	8	C05A014
Bornier 2	3	2	C05A137
Relais	2	20	-
Diode	2	4	C05A049
Transistor	2	4	C05A063
LM 7805	1	4	C05A073
LM7812	1	6	C05A155
quartz	1	4	C06A004
Bornier 4	1	8	C07A021
Condensateur 22pF	2	6	C05A125
Condensateur 100nF	2	1	C05A033
Condensateur 10uF	2	4	C05A030
Condensateur 1000uF	1	4	C05A130
Redresseur	1	10	-
LED	1	1	C20A013

Tableau 10: Le coût estimé de la carte

Le coût matériel des composants ne dépasse pas 191 DH, alors que le coût de la main d'œuvre de réalisation est de 350dh. Tenant compte de tous ces aspects, nous pensons que, dans un objectif commercial, le prix de revient de notre système ne dépassera pas les 551dh.

7 Conclusion

Dans cette partie nous avons détaillé tous les composants que nous avons utilisés pour fabriquer notre module de contrôle d'accès en justifiant le choix de chaque composant.

Conclusion générale

Au terme de ce projet industriel de fin d'études, une brève rétrospective permet de dresser le bilan des travaux effectués le long de cette période. D'abord il fallait bien s'intégrer et comprendre le fonctionnement de la société et ses différents services afin de pouvoir bénéficier de la collaboration de ses différents membres et de leurs conseils.

En effet, ce projet avait pour objectif l'amélioration de la maintenabilité et l'augmentation de la sécurité. Dans un premier lieu, nous avons fait l'étude complète de la machine, suivi par la conception de la carte nous avons commencé par la réalisation d schéma électrique sur ISIS ensuite nous avons programmé le microcontrôleur PIC16F887 à l'aide du logiciel MPLAB.

Après avoir fait l'analyse de l'existant pour bien comprendre les problèmes du système actuel et afin de trouver les axes de progrès prioritaires à traiter. Nous avons trouvé quatre failles qui nécessitent des améliorations qui sont : la gestion des pièces de rechange, la documentation technique, la méthode de travail et le suivi technique

Par la suite, nous avons élaboré un manuel de maintenance qui regroupe toute les informations nécessaire pour l'identification, la compréhension et l'entretien de la machine et c'est dans le but de faciliter les différentes interventions de maintenance pour les techniciens.

Dans un deuxième lieu nous avons traité la deuxième partie, qui consiste sur la mise en œuvre d'un système électronique qui permet le contrôle d'accès aux locaux techniques.

En effet, nous avons fait la conception de la carte électronique à base du même microcontrôleur, et nous avons programmé ce dernier avec le logiciel MikroC De telle façon que le système assure les fonctionnalités suivantes :

- Autorisé l'accès ou non selon un programme prédéfini
- Avoir la possibilité de changer le mot de passe
- Un système d'alarme qui déclenche lors de saisi du code d'urgence ou bien de trois tentatives erronées.

Et finalement, nous avons estimé le coût des deux cartes électroniques.

Et comme perspective nous visons à la réalisation des deux projets ainsi de mettre en place un système de contrôle qui regroupe les trois systèmes des trois locaux techniques critiques, de telle sorte que ce système doit être capable d'assurer les fonctionnalités suivantes :

- Accès à l'historique ;
- Ajout des identifiants ;
- Changement du mot de passe.

Webographie

- [1] http://lycees.ac-rouen.fr/maupassant/site2/BEPME/site00_01/Sujets/Detect/Dect-photo.htm
- [2] http://www.lesia.insatoulouse.fr/~acco/acco_wiki/lib/exe/fetch.php?media=hard:3imacs_be_elec:2009_10:fiche_cours_jauge.pdf
- [3] <https://fr.scribd.com/doc/187761375/Polycop-PIC16F887-2011-2012>
- [4] https://www.sonelec-musique.com/electronique_theorie_reg_tension.html
- [5] <http://www.elektronique.fr/logiciels/mplab.php>
- [6] <http://jackadit.com/index.php?page=indus3>
- [7] <http://www.technologuepro.com/maintenance-industrielle/chapitre-2-les-strategies-de-la-maintenance.pdf>

Bibliographie

- [8] [**Ghassane Ait Youssef**]. Amélioration de la qualité de maintenance de la zone de coupe et la mise à niveau d'un plan de contingence pour la zone de coupe
- [9] [**Jeremy Laurens**]. PFE Mise en place d'un plan de maintenance préventive sur un site de production pharmaceutique – 1 sep 2014
- [10] Yves LAVINA. *Audit de la maintenance*, Edition d'organisation, Paris, 1992

Annexe A: questionnaire de l'audit de la maintenance & AMDEC

Le tableau ci-dessous représente la cotation des réponses selon le niveau de satisfaction : [10]

La valeur attribuée	Niveau de satisfaction
1	Les actions ne sont pas remplies car les moyens n'existent pas
2	Les actions ne sont pas remplies ou sont en phase de mise en place car le moyen vient d'être acquis
3	Les actions sont mis en place et les moyens sont opérationnels mais ne donnent pas encore satisfaction
4	Tout est en règle mais il y a absence de moyens de contrôle
5	Les actions sont remplies, les moyens sont opérationnels et les résultats sont satisfaisants vis-à-vis des moyens de contrôle.

A. Questionnaire sur l'organisation du service :

Organisation générale	1	2	3	4	5
1- Les responsabilités et les tâches définies dans l'organisation sont-elles vérifiées périodiquement ?					X
2- les responsabilités et les tâches des différents acteurs sont-elles clairement définies					X
3- Le personnel d'encadrement et de supervision est-il suffisant ?					X
4- Les agents qui exploitent le matériel disposent-ils de consignes écrites pour les tâches de maintenance ?					X
5- réunissez-vous périodiquement avec les agents pour examiner les travaux à effectuer ?					X
6- Les objectifs sont-ils écrits et sont-ils contrôlés régulièrement ?				X	
7- existe-t-il un tableau de bord de performances permettant de faire un management par objectifs ?				X	

B. Questionnaire sur la méthode de travail :

Méthode de travail	1	2	3	4	5
1-Existe-t-il un service de méthode maintenance dédié à la préparation des plans de préventif ?				X	
2-les plans préventifs sont-ils réalisés à partir de méthodes du type AMDEC, etc. ?		X			
3- Existe-t-il un système d'archivage et de partage d'expérience ?	X				
4- les interventions sont-elles décrites dans des modes opératoires et gammes d'intervention ?					X
5- existe-t-il des réunions cycliques dédiées à l'analyse des principaux dysfonctionnements constatés ?				X	
6- existe-t-il un système permettant de faire l'analyse de panne suivant la chaîne causale ?			X		
7- existe-t-il une procédure de gestion de la documentation technique ?			X		
8-le personnel d'intervention est-il formé aux méthodes de résolution de problèmes ?					X

9-les normes sont-elles connues et utilisées ?					X
--	--	--	--	--	---

C. technique du matériel

Suivi technique du matériel	1	2	3	4	5
1- Disposez-vous d'une liste récapitulative par emplacement des équipements ?					X
2- Chaque équipement possède-t-il un numéro d'identification visible sur le site ?					X
3- Les modifications, nouvelles installations ou suppression d'équipements sont-elles enregistrées systématiquement ?					X
4- Un dossier technique est-il ouvert pour chaque équipement ou installation?			X		
5- possédez-vous un historique des travaux pour chaque équipement ?			X		
6- Disposez-vous d'informations concernant les pièces de rechange consommées et leur cout pour chaque équipement ?		X			
7- y a-t-il un responsable de la tenue de l'historique des travaux ?			X		
8-Assurez-vous un suivi formel des informations relatives aux comptes rendus des inspections préventives ?					X
9-Les historiques sont-ils analysés une fois par an ?					X

D. Questionnaire sur la gestion de stock des pièces de rechanges

Gestion de stock des pièces de rechanges	1	2	3	4	5
1- Disposez-vous d'un magasin pour stocker les pièces de rechange ?					X
2- y a-t-il une procédure claire pour le choix des pièces de rechange dans le stock ?					X
3- les pièces de rechange sont-elles gérées par un système qui précise tous les paramètres de gestion et tenue du stock ?		X			
4- l'accès aux pièces voulues en stock est-il facile ?					X
5- Existe-t-il une analyse des dépenses par équipement ?	X				
6- les pièces critiques sont-elles particulièrement identifiées et suivies ?		X			
7-Existe-t-il une analyse systématique des pièces à forte valeur de consommation, afin d'en limiter le montant ?		X			
8-les procédures d'approvisionnement sont-elles suffisamment souples pour optimiser la valeur du stock ?					X

E. Questionnaire sur l'outillage

Outillage	1	2	3	4	5
1- chaque agent de maintenance dispose de son outillage propre pour les interventions quotidiennes ?					X
2- Dispose-on d'un outillage fiable pour les interventions critiques qui présente un danger pour le technicien ?					X
3- chaque machine dispose de tous son outillage nécessaire à sa réparation ?					X

4- chaque outillage est bien répertorié avec son numéro de code et son emplacement ?					X
5- chaque outillage dispose d'une norme pour bien l'utiliser ?					X
6- la commande d'outillage se fait chez un fournisseur fiable ?					X
7- l'usure des outillages est suivie et ils sont changés après la fin de leur durée de vie ?			X		

F. Questionnaire sur la documentation technique

Documentation technique	1	2	3	4	5
1- l'entreprise dispose d'une documentation technique générale et suffisante ?			X		
2- pour tous les équipements, l'entreprise dispose des dessins d'ensemble et des schémas nécessaires ?			X		
3- les notices techniques d'utilisation et de maintenance ainsi que la liste des pièces de rechanges sont-elles disponibles ?			X		
4- les plans et schémas sont-ils mis à jour ?			X		
5- les travaux de modifications des équipements sont-ils enregistrés et facilement accessible ?			X		

G. Questionnaire sur le personnel et formation

Personnel et formation	1	2	3	4	5
1- le climat de travail est-il généralement positif ?					X
2- les responsables encadrent-ils les travaux effectués par leurs équipes ?					X
3- Les problèmes sont-ils souvent examinés en groupe ?					X
4- Existe-t-il des entretiens annuels d'appréciation du personnel d'encadrement et exécutant ?					X
5- Les ressources humaines sont-elles suffisamment disponibles ?					X
6- considérez-vous globalement que la compétence technique de votre personnel soit satisfaisante ?				X	
7- Dans le travail quotidien, estimez-vous que le personnel a l'initiative nécessaire ?				X	
8- Les responsables assurent-ils le suivi de formation de leur personnel ?					X
9- Les responsables reçoivent-ils une formation aux nouvelles technologies ?					X
10- Le plan de formation découle-t-il d'une analyse approfondie ?				X	

Composant	fonction	Mode de défaillance	Cause de défaillance	Effet de la défaillance	Détection	Criticité				Actions correctives
						F	G	D	C	Actions préventives
Prise coulissante	Alimentation électrique du gerbeur	Manque de phase	<ul style="list-style-type: none"> Usure frottement 	Arrêt du moteur	<ul style="list-style-type: none"> Mesure visuelle 	2	3	1	6	<ul style="list-style-type: none"> Gérer la prise coulissante en stock pour éviter le stock zéro Sensibilisation des opérateurs
Prise rotative	Alimentation électrique du gerbeur	Manque de phase	<ul style="list-style-type: none"> Usure 	Arrêt du moteur	Mesure	1	3	3	9	Gérer la prise rotative en stock pour éviter le stock zéro
Capteur de force	Contrôle et assure le bon fonctionnement du système	<ul style="list-style-type: none"> Mauvais serrage des câbles Capteur endommagé 	<ul style="list-style-type: none"> Vieillessement 	Dysfonctionnement du gerbeur	Visuelle : affichage d'un message	1	3	1	3	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation des opérateurs Changer le capteur après l'achèvement de la durée de vie Assurer un bon serrage du câble
Roulement	Guider l'arbre en translation Et faciliter le déplacement	<ul style="list-style-type: none"> Cassage Fatigue Mauvais guidage de l'arbre 	<ul style="list-style-type: none"> Usure Différence de niveau des rails Manque de graissage Réduction de la durée de vie 	<ul style="list-style-type: none"> Bruit anormal Blocage mécanique Frottement avec le rail de guidage Difficulté de translater 	<ul style="list-style-type: none"> Auditivité visuelle 	2	5	1	10	<ul style="list-style-type: none"> Sensibilisation des opérateurs Changer les roulements après l'achèvement de la durée de vie Gérer les roulements en stock

Sommaire

1. Informations et conseil de sécurité importants

- 1.1. *Secteur de fonction et emploi déterminé*
- 1.2. *Informations et indications de sécurité importantes*

2. Conseils d'utilisation

- 2.1. *Emploi spécifique*
- 2.2. *Sécurité d'emploi*
- 2.3. *Installation de sécurité*
- 2.4. *Le déplacement des charges*
- 2.5. *Utilisation des installations électriques*

3. Entretien et réparation

- 3.1. *Premier diagnostic*
- 3.2. *Contrôle et entretien du transstockeur (plan de maintenance préventive)*

4. Recherche de défaillance

5. Schéma de câblage de la partie puissance du gerbeur

6. Schéma de câblage de la partie commande du gerbeur

- 6.1. *Avec l'automate easy 721 DC TC*
- 6.2. *Avec la carte électronique*

7. Pièces de rechanges

8. Fiche technique

1 Informations et conseil de sécurité importants

1.1 Secteur de fonction et emploi déterminé



Le transstockeur ne doit être employé que pour sa spécificité en tant que moyen de stockage de produits mobiles dans le domaine commercial. Les utilisations en dehors de ce domaine sont considérées non conformes à sa spécificité. Le constructeur ne prend pas de garanties pour les dommages qui pourraient en résulter. Dans ce cas, le risque incombe à l'utilisateur. Des modifications mécaniques arbitraires, électriques, ou des modifications de construction du transstockeur excluent la responsabilité du constructeur pour les dommages qui pourraient en résulter.



L'emploi spécifique comprend aussi le respect des conditions de mise en route, d'utilisation et d'entretien (notice d'utilisation) ainsi que la prise en compte d'avance d'un comportement inadapté. Les panneaux d'indication sur le transstockeur sont à observer.

1.2 Informations et indications de sécurité importantes

○ Informations fondamentales de sécurité



Pour assurer un fonctionnement sûr, il faut s'assurer que la manipulation et l'entretien du transbordeur se fera exclusivement par du personnel qualifié.

Des personnes qualifiées sont des personnes qui grâce à leur formation, expérience et instruction ainsi qu'à leurs connaissances des normes, des réglementations et des prescriptions de la prévention des accidents du travail sont autorisées à effectuer les interventions nécessaires et qui s'aperçoivent des dangers et peuvent les éviter.



Tous les travaux sur le transbordeur ne peuvent s'effectuer qu'à l'arrêt. L'agrégat d'entraînement doit être sécurisé contre une mise en route involontaire.

Les travaux d'entretien mécanique et électrique sont à effectuer dans les intervalles et dans les mesures prescrites



Le démontage, la mise hors service et/ou le court-circuit de certains éléments de sécurité (couvercle, paroi etc.) du dispositif de protection, de sécurité telle que (interrupteur fin de course etc.) peuvent causer de graves atteintes à la santé ou au matériel et sont pour cela formellement interdits par le constructeur.



Les pannes sont à signaler dès leur apparition. Les défaillances sont immédiatement à remettre en état pour limiter les dégâts et pour ne pas nuire à la sécurité. En cas de non-respect, la garantie par le constructeur cesse d'exister.

○ Indications générales de sécurité

Le dépassement de la capacité utile par un facteur de 1.1 de même que le levage et le convoyage de personnes ne sont pas autorisés. En outre, l'opérateur doit s'assurer que la charge est bien prise par la fourche et que personne ne se trouve dans le champ exposé au danger par la charge.



○ **Indications spéciales de sécurité**

Les indications affichées au transbordeur, par exemple plaque signalétique d'avertissement de danger (sous forme de pictogramme) et les indications sommaires sont à observer. Elles doivent être libres de peinture et de saletés. Les panneaux manquants sont à remplacer.



Le transbordeur est équipé d'un interrupteur à clef. Celui se trouve à droite de la commande à clavier pour le levage et la descente. Il est à fermer en cas d'absence de l'opérateur. La clef est à garder hors d'accès des personnes non autorisées.



A l'intérieur des rayonnages, seulement un levage ou une descente au ralenti est possible.



2 Conseils d'utilisation

2.1 Emploi spécifique

Le transstockeur doit être utilisé selon les consignes et la notice explicative.

- Il ne doit être utilisé que pour sa fonction spécifique en tant que moyen de stockage de produits mobiles.
- Il ne doit être utilisé que dans un parfait état technique.

2.2 Sécurité d'emploi

Avant d'entreprendre les premiers travaux avec le transbordeur, l'utilisateur doit avoir pris connaissance de la notice explicative. Toujours travailler en veillant à la sécurité et en ayant conscience des dangers

Les dommages et défauts relevés sur le transstockeur lors d'une prise de service sont à décaler immédiatement à un responsable.

Il est interdit :

- De dépasser le poids utile (voir la plaque d'indication) par un facteur de 1.1.
- De soulever et de convoier des personnes.

2.3 Installation de sécurité

Remplacer les plaques d'indications ou de consignes lorsque celle-ci deviennent illisibles.

2.4 Le déplacement des charges

L'opérateur doit s'assurer :

- Que la charge est bien placée sur le moyen de levage (la fourche)
- Et que personne ne se trouve dans le champ dangereux de la charge.

2.5 Utilisation des installations électriques

○ **Transbordeur sans entraînement vertical**

-La commande s'effectue par deux boutons poussoir à deux pas

- Pas lent
- Pas rapide

-Le moteur arrête la descente dès que la fourche de chargement se pose sur une charge ou sur un élément de rayonnage. Un dégagement n'est possible qu'à vitesse réduite.

-Le moteur de levage s'arrête automatiquement en position maximale.

-En cas de surcharge, la descente n'est possible qu'au ralenti.

○ **Transbordeur avec entraînement**

Commande de levage : voir « transbordeur sans entraînement »

Entraînement longitudinal

-La commande s'effectue par deux boutons poussoir à deux pas

- Pas lent
- Pas rapide

-L'entraînement s'arrête dès que la fonction surcharge est déclenchée.

Entraînement du pivotement

-La commande s'effectue par deux boutons poussoir à deux pas

- Pas lent.
- Pas rapide.

Transstockeur à entraînement

-Le déplacement n'est possible que si le chariot du transstockeur y complètement entré.

-Pour le déplacement du transbordeur, il faut débloquer le verrouillage.

3 Entretien et réparation

L'entretien et les réparations du transstockeur ne doivent être effectués que par des personnes spécialisées.

3.1 Procédure de diagnostic en cas de panne

Après la réclamation du chef de ligne lors de l'arrêt du gerbeur le diagnostic de la fonction de maintenance s'effectue selon un processus comprenant les phases suivantes :

Etape 1 : Mise en évidence de la défaillance

La défaillance est mise en évidence par une collecte des informations.

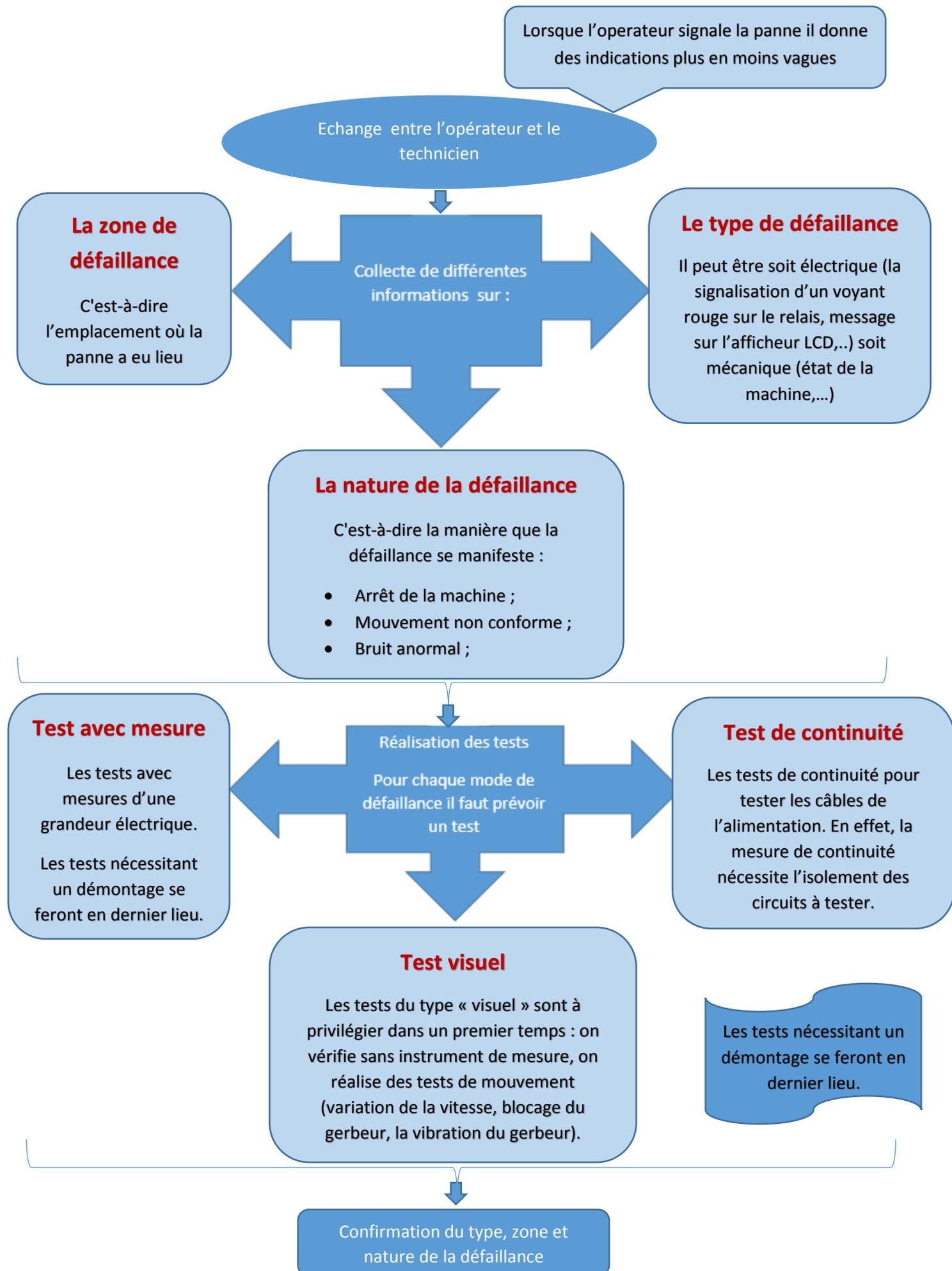


Figure 64: première étape de diagnostic en cas de panne

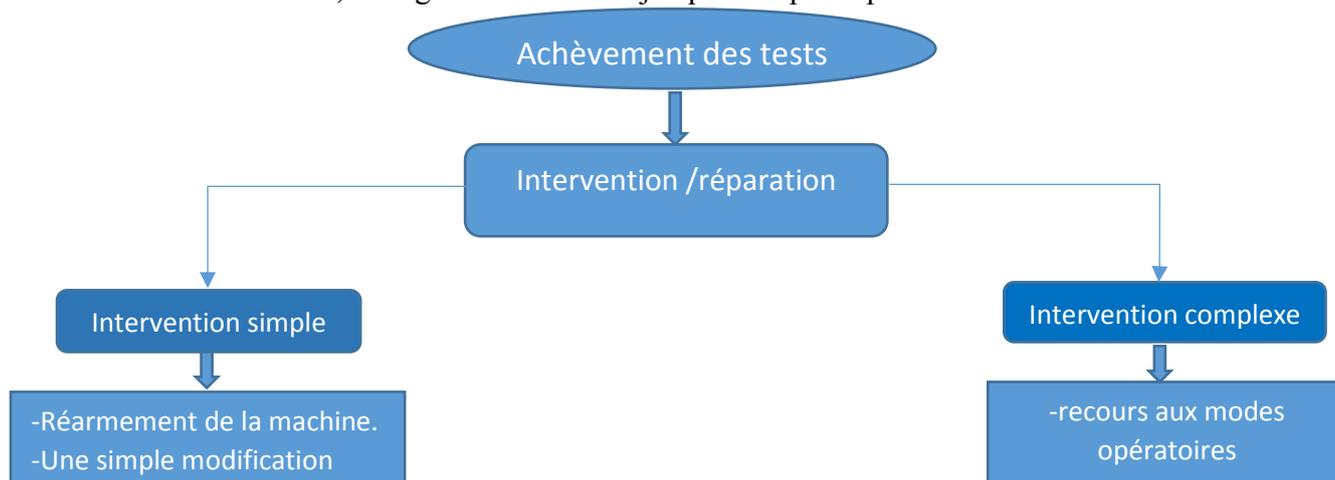
Etape 2 : l'analyse des risques

Avant d'entreprendre le travail il faut définir les mesures de sécurité à prendre qui s'envisage sur :

- Utilisation des matériels de protection (les gants, casque, chaussures de sécurité).
- Balisage de la zone de travail pour empêcher l'accès.
- Apposition d'un panneau d'avertissement.
- Vérification des instruments de mesure.

Etape 3 : réparation

Les tests étant tous définis, il s'agit de les réaliser jusqu'à ce que la panne soit trouvée.



Il ne reste plus alors qu'à remplacer l'élément défectueux et à essayer à nouveau la machine.

Si la réparation est temporairement impossible (manque de pièce en stock), il est nécessaire de déterminer les possibilités en marche dégradée (maintenance palliative) tout en assurant les mesures de sécurité.

Etape 4 : rapport d'intervention

L'intervention de maintenance corrective doit laisser une trace dans l'organisation du système de maintenance de l'entreprise. Cette trace se fait sous forme de compte-rendu écrit et vient alimenter un historique qui pourra servir d'outil d'analyse.

Les documents et supports de saisie propres à YAZAKI sont utilisés dans ce cas :

- Référence de la machine.
- Nature de l'intervention.
- Date et heure de l'intervention.
- Identification de l'intervenant.
- Durée de l'intervention.
- Pièce changées s'il y a lieu.

La fiche de la maintenance corrective se trouve à la fin de cette notice explicative.

3.2 Contrôle et entretien du transstockeur (plan de maintenance préventive)

-La maintenance préventive s'effectue mensuellement, semestriellement et annuellement.

Au cours des contrôles et des entretiens du gerbeur par les techniciens, les opérations suivantes représentés sur le tableau devront être contrôlés soit visuellement soit par d'autres méthodes selon le besoin

Les opérations	Outils de contrôle/d'entretien	Cause du contrôle /entretien
Vérification de stabilité et serrage des rails guidage gerbeur	Visuelle + test de mouvement 	Eviter les vibrations + Vérifier s'il y a une non-conformité dans les niveaux de rail de guidage.
Vérification absence fissures au niveau de la structure métalliques (spécialement les joints de soudure).	Visuelle 	Contrôler l'existence d'une fissure
Contrôler les dommages causés par la corrosion et l'usure sur les rails de guidage des fourches	mise en service du gerbeur + contrôle visuelle des actions de levage et descente des fourches	Contrôler l'existence d'une fissure
Contrôler l'absence de déformation ou usure sur chaîne de levage.	Contrôle de chaque morceau de connexion de la chaîne avec un pied à coulisse : contrôle de l'épaisseur de la chaîne	Eviter le risque de la chute de la bobine : pour la sécurité.
Dépoussiérage des motoréducteurs d'entraînement et ses grilles et ailettes de refroidissement	Nettoyage avec des brosses et le chiffon	Eviter d'avoir une non-conformité, échauffement de moteur.
Vérification de l'alignement des accouplements	Visuelle 	Eviter l'échauffement du moteur et contrôler l'existence d'une fissure à ce niveau
Contrôle des paliers et roulements et graissage selon besoin.	Visuelle + Entretien avec une brosse de graissage 	Vérifier l'existence d'une fissure

Dépoussiérage de l'armoire électrique	Brosse.	Propreté + faciliter les interventions
Vérification de l'identification des câbles	Visuelle 	Faciliter les interventions
Reprise serrage des connexions électriques et rangement des câbles à l'armoire électrique.	Serrage des câbles avec tournevis + arrangement avec les clips ou goulotte.	Assurer Le bon arrangement des câbles + éviter l'échauffement des câbles
Contrôler le fonctionnement des commandes électriques.	Test des boutons poussoirs	Vérifier le bon fonctionnement
Contrôler le fonctionnement des interrupteurs fin de course	Montée ou descente jusqu'à l'interrupteur fin de course	Vérifier le bon fonctionnement.
Test et nettoyage des capteurs et photocellules.	Visuelle + Brosse sèche 	Vérifier le bon fonctionnement du capteur ainsi sa position
Vérification de niveau d'huile dans la boîte de transmission et complément selon nécessaire.	Visuelle 	Eviter les problèmes au niveau du moteur
Graissage l'ensemble des guides et chaînes de levage et d'entraînement.	Brosse de graissage	Assurer le bon fonctionnement de la chaîne
Vérifier fixation et lisibilité des pictogrammes, plaques signalétiques et consignes d'utilisation.	Visuelle 	Sécurité

Tableau 11: Les opérations effectués lors de la maintenance préventive

4 Recherche de défaillance

Description du défaut	Cause possible	Réparation possible
Le transstockeur et les entrainements ne fonctionnent pas	<ul style="list-style-type: none"> -Pas d'alimentation électrique -Fusible dans l'armoire de distribution hors fonction (pas de tension de commande.) -Contacteur du disjoncteur en défaillance. (indicateur interrupteur Easy) -Interrupteur à clef/stop-secours enclenché ou câble défectueux 	<ul style="list-style-type: none"> -Contrôle du secteur (fusible, disjoncteur. Faire changer le fusible par un ouvrier spécialisé -Faire contrôler câblage et contacteur de disjoncteur par ouvrier spécialisé. Faire refroidir le moteur. -Déverrouiller l'interrupteur/stop-secours ou changer le câblage.
Pas de lavage des charges lourdes	-Surcharge	-Réduire la charge
L'entraînement horizontal ne fonctionne pas	<ul style="list-style-type: none"> -Surcharge -Chaine détendue 	<ul style="list-style-type: none"> -Réduire la charge -Soulever le moyen de levage
La descente ne fonctionne pas	<ul style="list-style-type: none"> -Le moyen de levage a lâché. -Chaine détendue 	-Soulever le moyen de levage
Bruit important à l'entraînement pour le levage, le Transstockage ou le pivotement	<ul style="list-style-type: none"> -Niveau d'huile dans la boîte de transmission trop bas. -Frottement du guidage longitudinal -Chaine non graissée 	<ul style="list-style-type: none"> -Rajouter de l'huile -Changer les joints pas étanches ou les bouchons défectueux. -Changer les pièces concernées Graissage des guidages, si nécessaire, ajustage des roulements (uniquement par ouvrier spécialisé) -Nettoyage et graissage de la chaîne

Tableau 12: La recherche de défaillance

➤ Affichage des messages de défaillance sur LCD

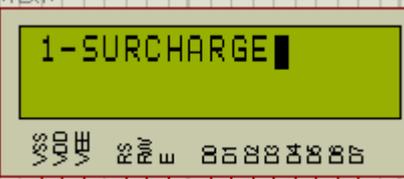
Les messages sur LCD	Signification	Actions préconisées
	<p>Le message « détection de panne » s'affiche lorsque le capteur de force reçoit une tension supérieure ou égale à 4V et on a l'arrêt complet du système.</p> <p>Donc on aura deux possibilités :</p>	-
	<p>-Soit un message « surcharge » à cause d'un dépassement de charge</p> <p>L'opérateur à soulever une charge/poids supérieur à la charge maximal que peut supporter le capteur.</p>	Ne pas soulever une charge lourde son poids est supérieur à 510 Kg
	<p>-soit un message « problème capteur de force » à cause de dysfonctionnement du capteur.</p> <p>-Blocage mécanique lors de la montée</p>	Changer le capteur
 	<p>-Ces deux messages s'affichent lorsque le capteur de force reçoit une tension inférieure ou égale à 0.4V et on aura un arrêt de fonctionnement de toutes les fonctions du gerbeur.</p> <p>-blocage mécanique lors de la descente</p>	<p>-Soit changement du capteur</p> <p>-Soit d'éliminer l'obstacle qui ne permet pas la descente des fourches</p>
 	<p>Ces deux messages s'affichent et nous avons l'arrêt du système lorsque le contacteur normalement fermé du relais thermique s'ouvre à cause d'un courant excessif qui circule dans le circuit du moteur.</p>	Eliminer le blocage

Tableau 13: Les messages de défaillance sur LCD

5 Schéma de câblage de la partie puissance du gerbeur

Le schéma se trouve en annexe

6 Schéma de câblage de la partie commande du gerbeur

6.1 Avec l'automate easy 721 DC TC

Le schéma se trouve en annexe

6.2 Avec la carte électronique

Le schéma se trouve en annexe

7 Pièces de rechanges

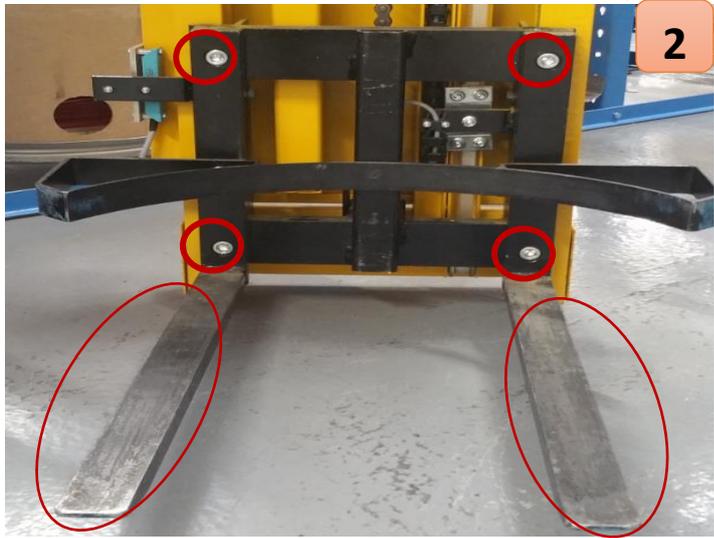
Cette partie doit comprendre la quantité et les pièces de rechange qu'il faut gérer dans le stock

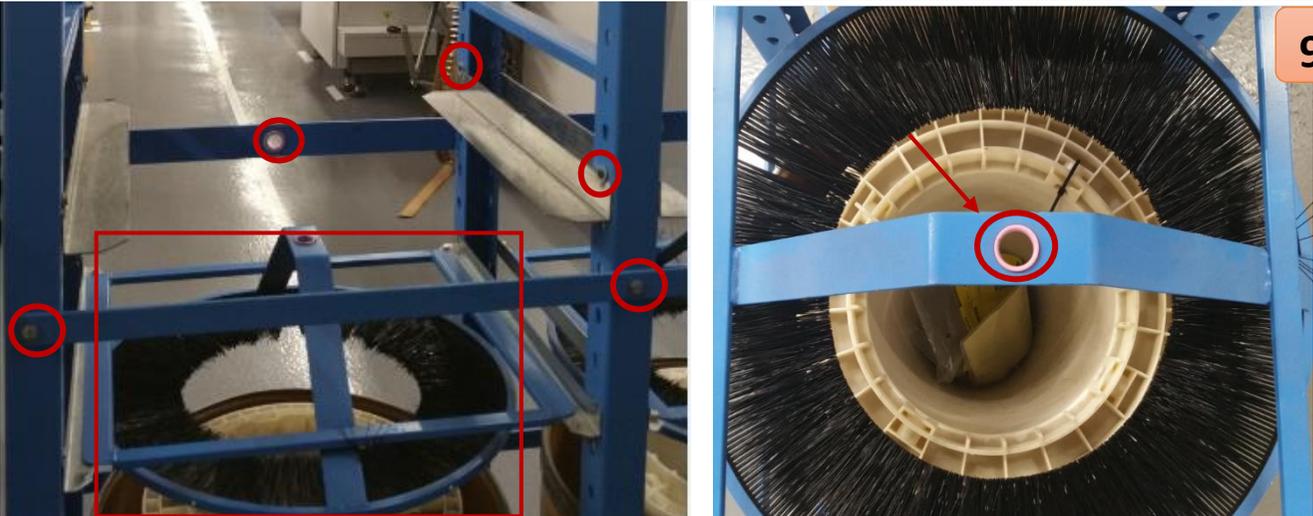
Le tableau se trouve dans le chapitre 4

8 Conclusion

Dans cette partie nous avons élaboré le manuel de maintenance qui contient toutes les informations nécessaires à l'identification et la compréhension de la machine pour l'aide au diagnostic de panne ainsi les différents fiche de maintenance de cette dernière.

Annexe C : Gamme opératoire & liste de début de travail

Equipement : Gerbeur	<h1 style="margin: 0;">Mode opératoire de maintenance</h1>		
Durée estimée :	<i>Liste début de travail</i>	Usine : YMM	
PRECONDITION : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Porter un casque, des chaussures de protection et des gants ➤ Couper l'alimentation électrique sur la machine toute entière 			
OUTILLAGE :			
MODE OPERATOIRE :			
	1		2
Vérification de l'état générale de la machine		Vérification de l'état des fourches et de leur bonne fixation	
	3		4
Nettoyage générale de la machine et du plexiglass		Vérification et contrôle du fonctionnement normal de la machine (fourches, boîte de commande,...)	
			Page 1/2

<p>Equipement : Gerbeur</p>	<p>Mode operatoire de maintenance</p> <p><i>Début de travail</i></p>		
			
<p>Vérification de l'état et du bon fonctionnement des fins de courses</p>	<p>Contrôler les fuites d'huile</p>	<p>Vérification et contrôle de l'état et du bon fonctionnement des commandes</p>	
			
<p>Vérification de l'état de la protection des bobines</p>	<p>Vérification et contrôle de l'état général du rack</p>		

Equipement : Gerbeur	Mode operatoire de maintenance	
Durée estimé : 30min	<i>Changement du Prise coulissante</i>	Usine : YMM

PRECONDITION :

- Porter un casque, des chaussures de protection et des gants
- Couper l'alimentation électrique sur la machine toute entière

OUTILLAGE :

- Tournevis plat
- multimètre

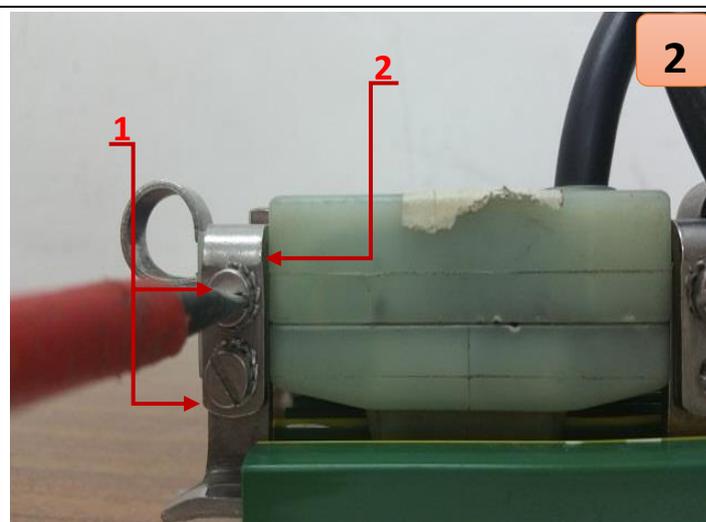
PDR :

Prise coulissante

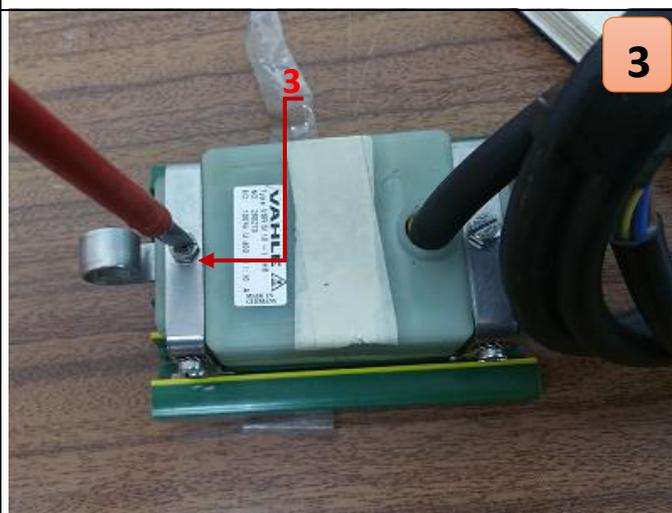
MODE OPERATOIRE : *Démontage*



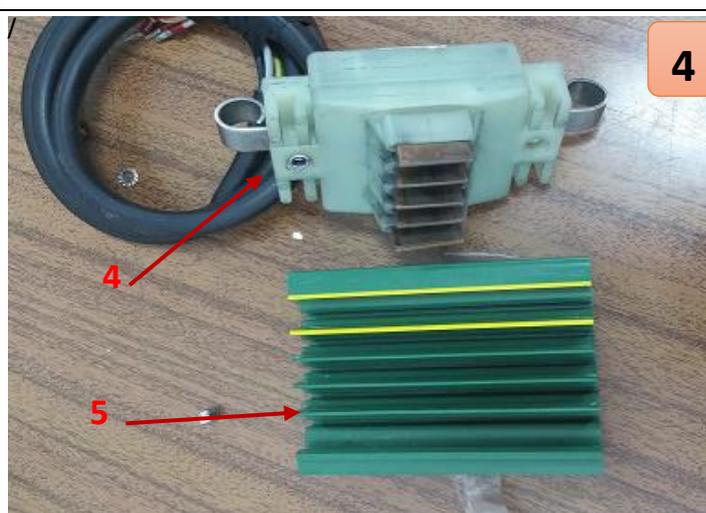
Repérer la terre sur la prise avant de l'enlever



Desserrer les vis du côté (1) du support (2)



Desserrer les vis du centre (3)



Séparer la prise coulissante (4) du canalis (5).

Équipement :

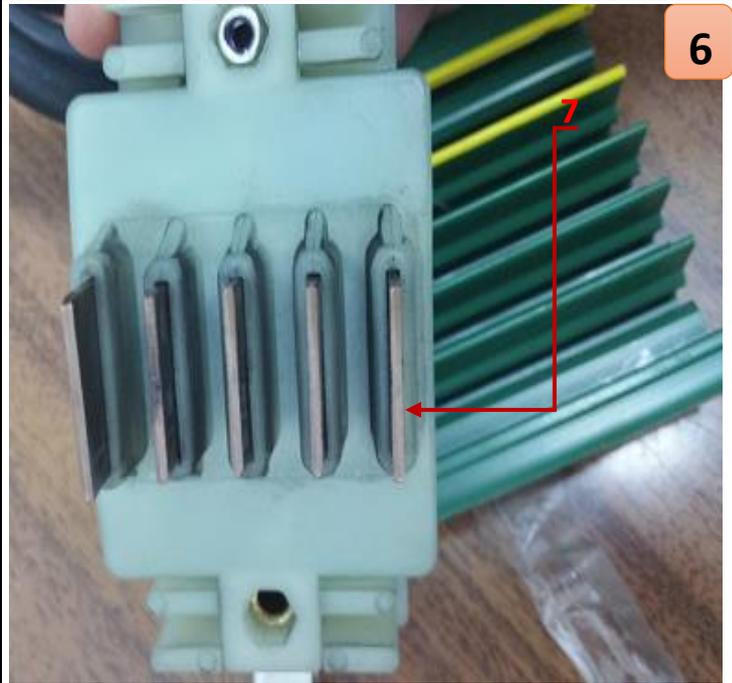
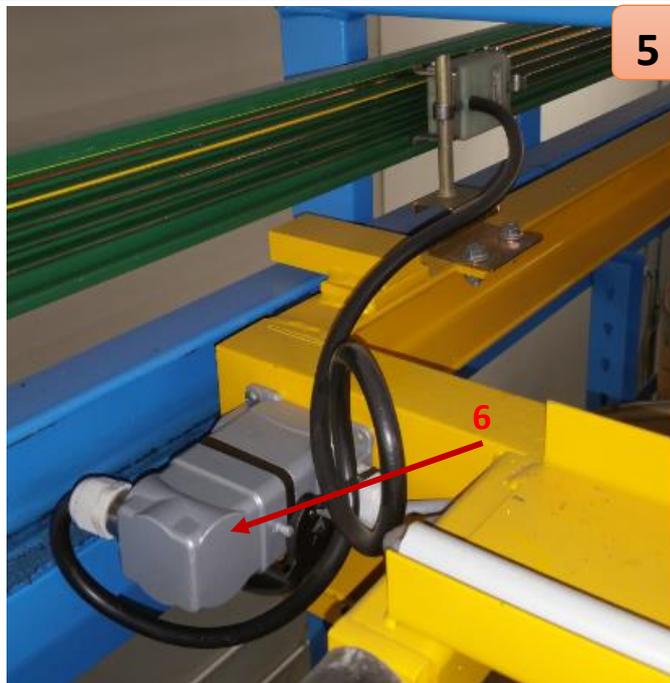
Gerbeur

Mode opératoire de maintenance

Durée estimée: 30min

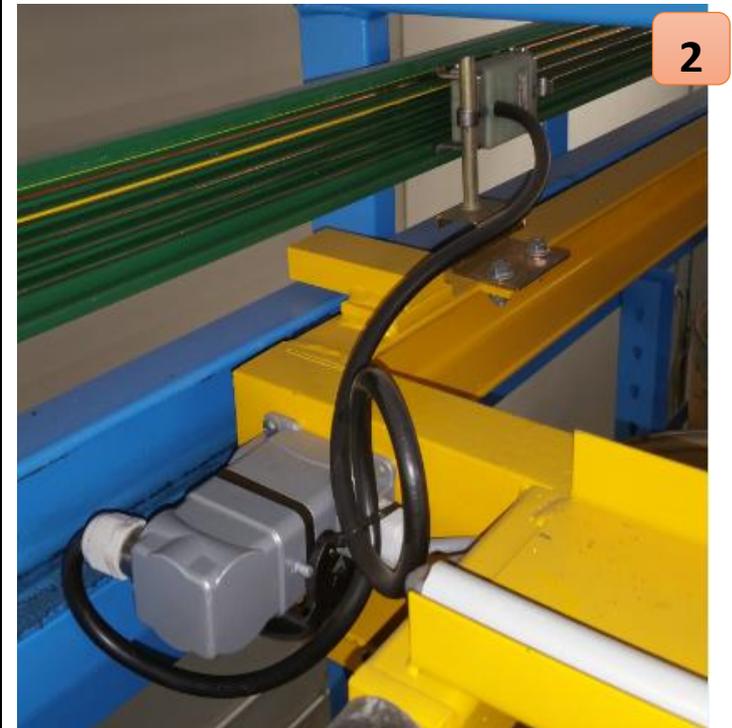
Prise coulissante

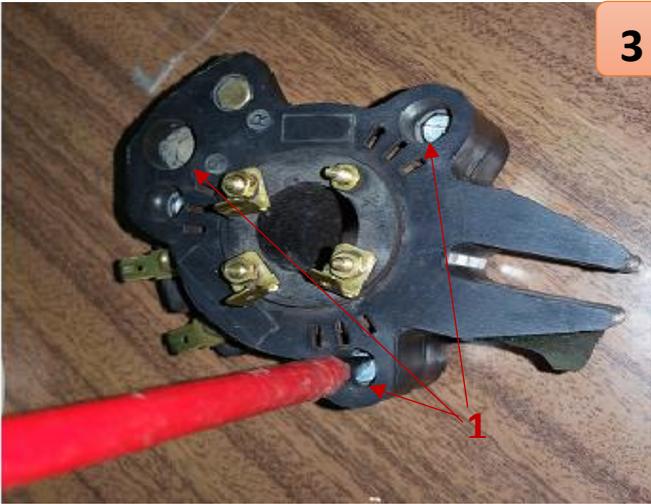
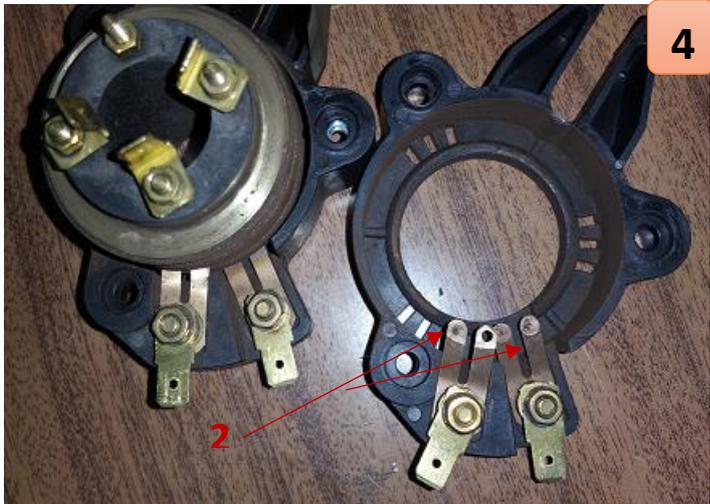
Usine : YMM



Débrancher la prise (6)

Contrôler la qualité des niveaux des lames (7)

MODE OPERATOIRE : *Montage*Tester la tension entre phase 1 et 2/ phase 2 et 3/
phase 1 et 3 à l'aide d'un multimètreTester la tension entre phase 1 et 2/ phase 2 et 3/
phase 1 et 3 à l'aide d'un multimètre (**tension=380V**)

Equipement : Gerbeur	Mode operatoire de maintenance	
Durée estimé : 30min	<i>Changement du collecteur rotatif</i>	Usine : YMM
PRECONDITION : <ul style="list-style-type: none"> ➤ Porter un casque, des chaussures de protection et des gants ➤ Couper l'alimentation électrique sur la machine toute entière 		
OUTILLAGE : -Groupe support, Tournevis plat, Clé 10		
PDR : Collecteur rotatif		
MODE OPERATOIRE : <i>Démontage</i>		
<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">1</div>	<div style="border: 1px solid black; border-radius: 10px; width: 30px; height: 30px; display: flex; align-items: center; justify-content: center; margin: 0 auto;">2</div>	
Isoler la machine et enlever les deux couvercles soigneusement	Vérifier les cosses des câbles	
		
Ouvrir les trois vis(1).	Contrôler la qualité des lames (2) si elles sont usées	

Dépannage : Changer es lames de la terre avec les lames de la phase défectueuse mais en s’assurant que la masse passe encore.

Montage : Mettre le nouveau collecteur rotatif et tester la machine

Annexe D : les fiches de maintenance & historique de panne

◆ FICHE DE MAINTENANCE PREVENTIVE

CLIENT	YAZAKI	MARCHE N	1/2016	SITE	YAZAKI MEKNES	
LOT	MANUTENTION	EQUIPEMENT	GERBEUR	BATIMENT	BATIMENT	
MARQUE/REF.	Lutzenkirchen SEW K37	CODE EQUIP.	GERB..	ESPACE	Zone de production ..	
DATE	Debut .../.../20..	Fin .../.../20..	WEEK	S.../2017	FREQUENCE	Mensuelle
INTERVENANTS		NEXT WEEK	S.../2017	FICHE N/12	

DESIGNATION DES PRESTATIONS	ETAT		REMARQUES
	OK	NOK	
Vérification de stabilité et serrage des rails guidage gerbeur	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vérification absence fissures au niveau de la structure métalliques (spécialement les joints de soudure)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôler les dommages causés par la corrosion et l’usure sur les rails de guidage des fourches	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôler l’absence de déformation ou usure sur chaine de levage.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dépoussiérage des motoréducteurs d’entraînement et ses grilles et ailettes de refroidissement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vérification de l’alignement des accouplements	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôle des paliers et roulements et graissage selon besoin.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dépoussiérage de l’armoire électrique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vérification de l’identification des câbles	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Reprise serrage des connexions électriques et rangement des câbles à l’armoire électrique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Contrôler le fonctionnement des commandes électriques	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Contrôler le fonctionnement des interrupteurs fin de course	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Test et nettoyage des capteurs et photocellules	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vérification de niveau d'huile dans la boîte de transmission et complément selon nécessaire	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Graissage l'ensemble des guides et chaînes de levage et d'entraînement	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vérifier fixation et lisibilité des pictogrammes, plaques signalétiques et consignes d'utilisation	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

VISA TP/VISA CDS FPM/OBSERVATIONS	VISA INGENIEUR FACILITIES /OBSERVATIONS

◆ Fiche de la maintenance corrective

CLIENT	YAZAKI	SITE	YAZAKI MEKNES
LOT	MANUTENTION	ZONE	ZONE DE RACK

DECLARATION			
DATE/..... /2017	EQUIPEMENT	GERBEUR
HEUREHr....min	URGENCE	<input type="checkbox"/> Critique <input type="checkbox"/> Moyen <input type="checkbox"/> Faible
			CODE EQUIPEMENT

DUREES						
	INTERVENANT	DEBUT		FIN		VISA
		DATE	HEURE	DATE	HEURE	
1						
2						
3						

ANOMALIE/DIAGNOSTIC	COMPTE RENDU

MOUVEMENT PDR			
Désignation	Quantité	Reference	Visa

VALIDATION	
Date rétablissement & VISA FPM	VISA INGENIEUR FACILITIES
OBSERVATIONS	

◆ Historique des pannes

			Historique des pannes				
Equipement :.....				N° :.....			
Date	Nature de défaillance	Durée d'arrêt(h)	Durée de réparation(h)	Niveau de la maintenance	Intervenants	PDR	observations

